

VISIT...

LANZAROTE
Caliente.COM

ББК
38.6
38
38.05(075.8)

Рецензенты: кафедра «Технология строительного производства» Ленинградского инженерно-строительного института (заведующий кафедрой — проф. В. А. Евдокимов); С. И. Копьев — проф., заведующий кафедрой Горьковского инженерно-строительного института.



Т 38 **Технология строительного производства: Учебник для вузов/С. С. Атаев, Н. Н. Данилов, Б. В. Прыкин и др. — М.: Стройиздат, 1984. — 559 с., ил.**

Даны теоретические основы и методы выполнения производственных процессов при строительстве промышленных и гражданских зданий и сооружений, базирующиеся на применении современных технических средств, эффективных строительных конструкций и материалов, прогрессивной организации труда. Значительное внимание уделено достижениям технического прогресса в строительстве, индустриальным методам строительного производства, основанным на применении комплексной механизации, повышению производительности труда.

Для студентов строительных вузов.

ББК 38.6
6С6

Т 3204000000—398
047(01)—84 128—84

© Стройиздат, 1984

ПРЕДИСЛОВИЕ

Для повышения эффективности производства необходимо резко сократить использование ручного труда, прежде всего путем комплексной механизации. Это в наибольшей мере относится к строительству, где объем ручного труда еще довольно значителен. И именно с позиций повышения уровня механизации рассмотрена технология производства строительных работ в этом учебнике.

Настоящий учебник написан в соответствии с программой курса «Технология строительного производства» для высших учебных заведений по специальности «Промышленное и гражданское строительство», утвержденной Методическим управлением Министерства высшего и среднего специального образования СССР.

Изложение курса базируется на логической взаимосвязи и последовательности изучения фундаментальных общеобразовательных и специальных инженерных дисциплин.

В связи с этим студенты изучают технологию строительного производства после изучения курсов «Строительные материалы», «Строительные машины», «Архитектура и конструкции промышленных и гражданских зданий». Содержание и направленность курса технологии строительного производства изучаются в соответствии с задачами, вытекающими из решений XXVI съезда КПСС, касающихся повышения технологического уровня, эффективности и качества капитального строительства в стране. Далее изучается курс «Организация, планирование, управление и экономика строительства».

В учебнике комплексно рассмотрены строительные процессы при возведении зданий и сооружений, основывающиеся на технологической последовательности, обеспечивающей максимальную эффективность производства и высокое качество работ.

Учебник состоит из предисловия, введения и 14 глав.

Во введении приводятся основные постановления ЦК КПСС и Советского правительства в области совершенствования капитального строительства — важнейшей отрасли народного хозяйства. Сформулированы задачи технологии строительного производства как науки, проанализирована специфика ее развития за 65 лет Советской власти. В первой главе изложены основные положения технологии строительного производства: содержание и структура строительных процессов, их трудовые ресурсы, материальные элементы и технические средства, индустриализация строительного производства, строительные нормы и правила, обеспечение качества продукции и охрана труда в строительстве. Во второй главе рассмотрены основы проектирования технологических процессов, в третьей приведены состав работ и методы инженерной подготовки площадки к строительству. В четвертой главе характеризуются процессы транспортирования строительных грузов в промышленном и гражданском строительстве, приведены технологические требования к строительному транспорту, изложены механизированные методы выполнения погрузочно-разгрузочных работ. В главах с пятой по тринадцатую рассмотрены теоретические основы и современные прогрессивные методы выполнения всех основных видов строительных процессов, необходимых при возведении, а в главе четырнадцатой — при реконструкции (расширении) промышленных и гражданских зданий и сооружений. Значительное внимание в главах уделено выполнению строительных процессов в экстремальных условиях (при отрицательных температурах, в районах с сухим и жарким климатом, с вечномёрзлыми грунтами и др.).

Знание теоретических положений и прогрессивных методов выполнения строительных процессов обеспечит студентам в дальнейшей практической деятельности возможность проектирования и организации высокоэффективных технологических процессов с учетом их динамичности и многофакторности.

Введение и глава I написаны докторами техн. наук, профессорами С. С. Атаевым, Н. Н. Даниловым, Б. В. Прыкиным, проф. Т. М. Штолем; глава II — Б. В. Прыкиным; главы III, IV — Н. Н. Даниловым и Т. М. Штолем; главы V — VII — Н. Н. Даниловым; глава VIII — Н. Н. Даниловым и Т. М. Штолем; глава IX — Т. М. Штолем при участии канд. техн. наук, доц. В. Д. Копылова; главы X, XI — С. С. Атаевым; глава XII — Т. М. Штолем, глава XIII — Н. Н. Даниловым при участии инж. М. П. Зимина; глава XIV — канд. техн. наук, доц. Э. В. Овчинниковым.

Авторы выражают благодарность коллективу кафедры «Технология строительного производства» Ленинградского инженерно-строительного института (заведующий кафедрой — проф. В. А. Евдокимов) и заведующему кафедрой Горьковского инженерно-строительного института им. В. П. Чкалова проф. С. И. Копьеву за полезные советы, данные при рецензировании рукописи учебника.

ВВЕДЕНИЕ

Капитальное строительство — одна из важнейших отраслей материального производства. Основной задачей капитального строительства является обеспечение расширенного воспроизводства основных фондов страны на базе научно-технического прогресса для удовлетворения постоянно растущих материальных и духовных потребностей советских людей.

К капитальному строительству относятся новое строительство, расширение, реконструкция или техническое перевооружение действующих предприятий, зданий и сооружений.

К **новому строительству (новостройкам)** относится строительство предприятий, зданий и сооружений, осуществляемое на новых площадках по первоначально утвержденному проекту. Если проект пересматривается в период строительства до ввода в действие мощностей, обеспечивающих выпуск основной конечной продукции, продолжение строительства предприятия, здания и сооружения по измененному проекту также относится к новому строительству.

Расширение действующего предприятия — это строительство по новому проекту вторых и последующих очередей действующего предприятия, дополнительных или новых производственных комплексов и производств либо расширение существующих цехов основного производственного назначения со строительством новых или увеличением пропускной способности действующих вспомогательных и обслуживающих производств, хозяйств и коммуникаций на территории действующего предприятия или примыкающих к ней площадках.

Реконструкция действующего предприятия — полное или частичное переоборудование или переустройство производства без строительства новых и расширения действующих цехов основного производственного назначения. При необходимости могут быть построены новые и расширены действующие объекты вспомо-

гательного и обслуживающего назначения с заменой морально устаревшего и физически изношенного оборудования, механизированы и автоматизированы производства, устранены диспропорции в технологических звеньях и вспомогательных службах.

К реконструкции действующего предприятия относится также строительство новых цехов и объектов той же мощности (производительности, вместимости) или мощности, соответствующей объему выпуска конечной продукции предприятия, вместо ликвидированных цехов и объектов того же назначения, дальнейшая эксплуатация которых по техническим и экономическим условиям признана нецелесообразной.

Техническое перевооружение действующего предприятия — осуществление мероприятий (без расширения имеющихся производственных площадей) по повышению до современных требований технического уровня производства.

Одной из систем капитального строительства является **строительное производство** — совокупность производственных процессов, осуществляемых непосредственно на строительной площадке, включая строительные и специальные процессы в подготовительный и основной периоды строительства.

Конечным результатом выполнения совокупности строительных процессов является **строительная продукция**, под которой следует подразумевать отдельные части строящихся объектов и законченные здания и сооружения.

В народнохозяйственных планах под строительной продукцией подразумевают введенные в эксплуатацию промышленные предприятия и цехи, жилые дома, здания общественного назначения и другие вновь построенные и реконструированные объекты.

Строительное производство в свою очередь объединяет две подсистемы — **технологии строительного производства** и **организацию строительного производства**, каждая из которых имеет свою сущность и научные основы*.

Технология строительного производства — это наука о методах выполнения строительных процессов, обеспечивающих обработку строительных материалов, полуфабрикатов и конструкций с качественным изменением их состояния, физико-химических свойств, геометрических размеров с целью получения продукции заданного качества. При этом понятие «метод» включает в себя принципы выполнения строительных процессов, базирующиеся на различных способах воздействия (физических, химических, механических и др.) на предмет труда (материальные элементы строительных процессов), с использованием эффективных орудий труда (технических средств строительных процессов).

Таким образом, технология строительного производства является материально-технической составляющей строительного производства и решает вопросы, как и чем выполнять строительные процессы.

Строительное производство в Советском Союзе развивается на индустриальной основе — в направлении превращения строительного производства в комплексно-механизированный процесс монтажа зданий и сооружений из унифицированных элементов заводского изготовления.

Слова «комплексная механизация строительного производства» обозначают процесс выполнения строительно-монтажных работ с помощью комплектов машин и средств малой механизации. Дальнейшее совершенствование механизации строительно-монтажных работ возможно при использовании высокопроизводитель-

* Организацию строительного производства изучают в соответствующем учебном курсе.

ных машин и внедрении автоматических устройств и приборов, позволяющих полностью высвободить или максимально облегчить физический труд при управлении машинами и контроле за их работой. В результате сокращаются сроки выпуска и улучшается качество строительной продукции.

Свидетельством большого мастерства и трудолюбия строителей являются многочисленные архитектурные памятники и инженерные сооружения прошлого, при создании которых применялась примитивная строительная техника. В дореволюционной России самые тяжелые и трудоемкие работы (например, разработка грунта, перевозка материалов, приготовление растворов и бетонной смеси) выполнялись, как правило, вручную. В то время постоянные кадры строителей отсутствовали, а широко применяли труд рабочих-сезонников, находившихся в тяжелой зависимости от предпринимателей-подрядчиков.

Уже в первые годы Советской власти, особенно после окончания гражданской войны, наше государство уделяло большое внимание вопросам совершенствования строительного производства. Вначале совершенствование строительного производства шло путем улучшения организации труда рабочих и создания рациональных приспособлений и инвентаря, так как развитие механизации сдерживалось из-за недостатка строительных машин.

В годы довоенных пятилеток строителям отводилась ведущая роль в осуществлении планов народного хозяйства, предусматривающих социалистическую индустриализацию страны. В процессе строительства крупных промышленных предприятий, мощных электростанций, городов, железных дорог и других сооружений были созданы постоянные кадры строителей, возникли и укрепились строительные организации, оснащенные механизмами и транспортными средствами, имеющие собственную индустриальную базу.

Большое значение для совершенствования строительного производства имело постановление СНК СССР и ЦК ВКП (б) от 11 февраля 1936 г. «Об улучшении строительного дела и об удешевлении строительства». В этом важнейшем директивном документе были намечены пути дальнейшего развития строительства на основе перехода на механизацию производства строительных работ.

Большие успехи были достигнуты в создании и внедрении методов производства строительных работ при отрицательных температурах, что позволило перейти от сезонного к круглогодичному строительству.

Великая Отечественная война потребовала от строителей напряженного труда на строительстве оборонительных сооружений и при перебазировании промышленных предприятий на Восток страны. В крайне тяжелых условиях, в малообжитых районах с суровым климатом, в короткие сроки были построены и введены в действие многие предприятия оборонного значения, продукция которых сыграла большую роль в победе советского народа. Важно отметить, что и в тяжелые годы войны продолжалось совершенствование методов производства строительно-монтажных работ. Строители разрабатывали и применяли новые приспособления и средства механизации, оправдавшие себя на строительстве новых и восстановлении разрушенных промышленных предприятий и жилых комплексов.

В начале послевоенного периода наряду с восстановительными работами велось и новое строительство, позволившее продолжать наращивать промышленный потенциал нашей страны и повышать материальное благосостояние советского народа.

В последующие годы Коммунистическая партия Советского Союза принимает

ет решение о повсеместном переходе на индустриализацию строительного производства на основе широкого применения сборного бетона и железобетона.

Основополагающими документами в развитии индустриальных методов строительства являются постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 19 августа 1954 г. «О развитии производства сборных железобетонных конструкций и деталей для строительства» и от 23 августа 1955 г. «О мерах по дальнейшей индустриализации, улучшению качества и снижению стоимости строительства».

Постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 28 мая 1969 г. «О совершенствовании планирования капитального строительства и об усилении экономического стимулирования строительного производства» и «О мерах по улучшению качества жилищно-гражданского строительства» ознаменовали новый этап в развитии и совершенствовании строительного дела, в устранении недостатков, в использовании машин и механизмов, повышении производительности труда строительных рабочих и обеспечении высокого качества строительно-монтажных работ.

В созданной под руководством Коммунистической партии Советского Союза строительной индустрии в настоящее время трудится многомиллионный отряд строителей, накопивший большой опыт возведения самых разнообразных зданий и сооружений. Строительные организации имеют мощную производственную базу и оснащены высокопроизводительными строительными и транспортными машинами и механизмами.

В основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года определен новый крупный этап в создании материально-технической базы коммунизма, развитии общественных отношений, формировании нового человека: «В восьмидесятые годы Коммунистическая партия будет последовательно продолжать осуществление своей экономической стратегии, высшая цель которой — неуклонный подъем материального и культурного уровня жизни народа, создание лучших условий для всестороннего развития личности на основе дальнейшего повышения эффективности всего общественного производства, увеличения производительности труда, роста социальной и трудовой активности советских людей».

Поэтому главной задачей одиннадцатой пятилетки является обеспечение дальнейшего роста благосостояния советских людей на основе устойчивого, поступательного развития народного хозяйства, ускорения научно-технического прогресса и перевода экономики на интенсивный путь развития, более рациональное использование производственного потенциала страны, всемерная экономия всех видов ресурсов и улучшение качества работы.

С этой целью предусмотрено в одиннадцатой пятилетке увеличить национальный доход на 18—20%, выпуск промышленной продукции — на 26—28%, реальные доходы на душу населения — на 16—18%, среднегодовое производство сельскохозяйственной продукции — на 12—14% и построить жилые дома общей площадью 530—540 млн. м².

Масштабы и темпы экономического развития страны во многом определяются темпами и качеством строительства. Капитальные вложения в народное хозяйство за пять лет возрастут на 12—15%. На XXVI съезде КПСС было отмечено, что для повышения качества капитального строительства и эффективности капитальных вложений основное внимание должно быть уделено обеспечению своевременного ввода в действие основных фондов и производственных мощностей, концентрации средств и ресурсов на важнейших стройках, направлению капитальных

объектов в первую очередь на реконструкцию и техническое перевооружение действующих предприятий и на завершение ранее начатых строек, сокращению сроков строительства, улучшению проектно-сметного дела, строительству по наиболее прогрессивным и экономичным проектам. Предусмотрено осуществление мероприятий по значительному сокращению затрат ручного труда в строительстве, оснащению строителей высокопроизводительными машинами, средствами малой механизации, по дальнейшему повышению уровня индустриализации строительного производства и степени заводской готовности строительных конструкций и деталей, по более полному использованию местных строительных материалов. В общем объеме жилищного строительства предусмотрено увеличить долю крупнопанельных и объемно-блочных домов. Труд строителей будет оцениваться не по объему освоенных средств, а по конечному результату — полностью и в срок завершенным и сданным заказчику объектам.

Намеченные партийные мероприятия должны обеспечить за пятилетие повышение производительности труда в строительстве на 15%.

Глава I. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

§ 1. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

В строительных процессах участвуют рабочие, используют технические средства, с помощью которых из материальных элементов создают строительную продукцию.

Строительные процессы характеризуются многофакторностью и специфическими особенностями, что обусловлено:

неподвижностью строительной продукции — при выполнении строительных процессов рабочие и технические средства перемещаются, а возводимые здания и сооружения остаются неподвижны;

многообразием строительной продукции — возводимые здания и сооружения различаются по производственным и эксплуатационным характеристикам, форме, размерам и внешнему облику, расположению по отношению к дневной поверхности земли;

разнообразием материальных элементов — при строительстве зданий и сооружений находят применение самые различные материалы, полуфабрикаты, детали и изделия, при технологическом воздействии на которые создается строительная продукция;

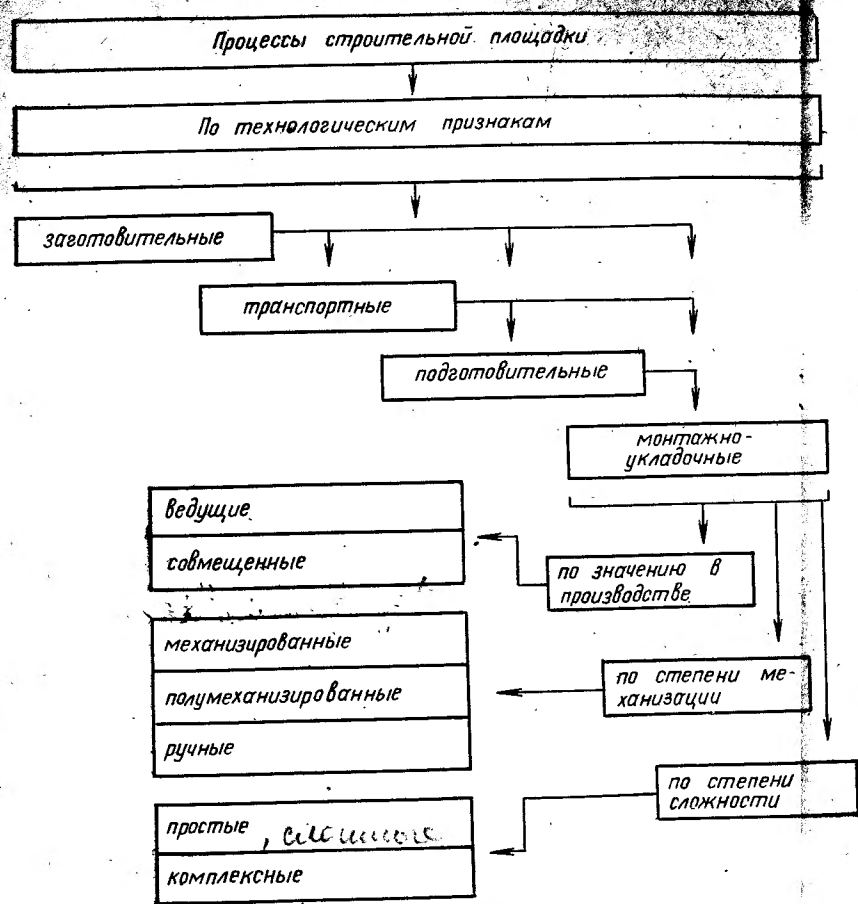
природно-климатическими условиями — здания и сооружения возводят в различных геологических, гидрологических и климатических условиях, что требует соответствующих технологических методов при выполнении строительных процессов.

Строительные процессы по своему содержанию в технологическом отношении представляют собой совокупность двух аспектов. Первый аспект определяет особенности, происходящие с материальными элементами в пространстве и времени без изменения их физико-механических свойств: транспортирование, укладку, уплотнение, сборку, стыковку и др. Второй аспект характеризует физико-химические превращения, изменяющие конечные свойства материальных элементов: прочность, плотность, напряженность, теплопроводность, влагопроницаемость и др.

Так как в строительном производстве участвуют многообразные материальные элементы, то строительные процессы неодинаковы по степени технологической сложности, вызывают разнородные структурные изменения в материалах, по-разному протекают во времени, при разном трудовом участии рабочих, при использовании различных технических средств.

В строительстве производственные процессы классифицируют на две группы — **внеплощадочные процессы и процессы строительной площадки** (внутриплощадочные), каждая из которых решает определенные задачи и также имеет свою внутреннюю классификацию (рис. I.1).

Основой классификации процессов строительного производства является подразделение их по технологическим признакам на **заготовительные, транспортные, подготовительные и монтажно-укладочные**.



1.1. Классификационная схема процессов, выполняемых на строительных площадках

Заготовительные процессы обеспечивают строящийся объект полуфабрикатами, деталями и изделиями. Эти процессы выполняют обычно на специализированных предприятиях (заводах сборного железобетона, заводах товарного бетона и др.), но также и в условиях строительной площадки (приобъектные бетонорастворные узлы, арматурные цехи и др.).

Транспортные процессы обеспечивают доставку материальных элементов и технических средств к местам возведения конструкций. При этом транспортные процессы вне строительной площадки осуществляют общестроительным транспортом (от предприятий-изготовителей до складов строительной площадки или непосредственно к месту укладки), а внутри строительной площадки — приобъектными транспортными средствами. Транспортным процессам обычно сопутствуют процессы погрузки, разгрузки и складирования.

Подготовительные процессы предшествуют монтажно-укладоч-

ным и обеспечивают их эффективное выполнение (например, укрупнительная сборка конструкций), предварительное перед монтажом обустройство монтируемых конструкций вспомогательными приспособлениями и др.

Монтажно-укладочные процессы обеспечивают получение продукции строительного производства и заключаются в переработке, изменении формы или придании новых качеств материальным элементам строительных процессов. Обычно идентичные монтажно-укладочные процессы имеют общие технологические особенности и поэтому не зависят в главном от вида и назначения конкретных возводимых зданий и сооружений.

Монтажно-укладочные процессы делятся на **ведущие** и **совмещенные**. Ведущие процессы входят в непрерывную технологическую цепь производства и определяют развитие и продолжительность строительства объекта. Совмещенные процессы, технологически непосредственно не связанные с ведущими процессами, могут выполняться параллельно с ними. Совмещение процессов (при строгом соблюдении правил безопасности труда рабочих) позволяет значительно сократить продолжительность строительства.

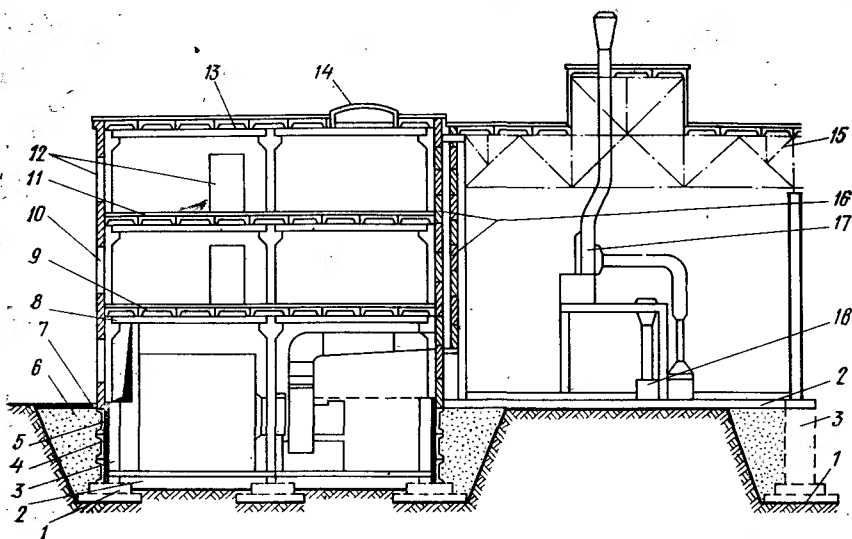
Процессы классифицируют также по степени участия машин и средств механизации при их выполнении. **Механизированные** процессы выполняют с помощью машин. Рабочие здесь лишь управляют машинами и обслуживают их. **Полумеханизированные** процессы характеризуются тем, что в них наряду с машинами используют ручной труд. **Ручные процессы** выполняют с помощью инструментов.

В зависимости от сложности производства процессы могут быть простыми и комплексными. **Простой трудовой процесс** представляет собой совокупность технологически связанных между собой рабочих операций, осуществляемых одним рабочим или группой (звеном) рабочих. Каждая **рабочая операция** состоит из **рабочих приемов**, которые включают рабочие движения. Рабочие приемы и движения выполняет один рабочий. **Комплексный (сложный) трудовой процесс** представляет собой совокупность одновременно производимых простых процессов, взаимно зависимых и связанных конечной продукцией.

Для выполнения каждого строительного процесса необходимо правильно организовать рабочее место. **Рабочим местом** называется пространство, в пределах которого перемещаются участвующие в строительном процессе рабочие, расположены различные приспособления, предметы и орудия труда.

Участок работы, выделяемый одному рабочему или звену, называется **делянкой**, а участок, выделяемый бригаде, — **захваткой**. Размеры делянки и захватки должны обеспечить достаточный фронт работ, позволяющий рабочему звену и бригаде производительно и безопасно работать в течение продолжительного времени (обычно не менее полусмены) без перехода к новому месту работы.

Совокупность строительных процессов, в результате которых



1.2. Фрагмент разреза промышленного здания смешанной этажности

1 — фундамент; 2 — бетонная подготовка; 3 — колонна подвала; 4 — панели стен подвала; 5 — гидроизоляция; 6 — обратная засыпка; 7 — ригель; 8 — плиты перекрытия; 9 — стеновые панели; 10 — пол; 11 — окна и двери; 12 — покрытие и кровля; 13 — зенитный фонарь; 14 — стальные фермы; 15 — панели внутренних стен; 16 — вентиляционные устройства; 17 — технологическое оборудование

появляется конечная (в виде законченных зданий и сооружений) или промежуточная (в виде частей или конструктивных элементов зданий и сооружений) продукция, представляет собой **строительные работы**. Отдельные виды строительных работ получили свое наименование по виду перерабатываемых материалов или по конструктивным элементам, которые являются продукцией данного вида работ. По первому признаку различают земляные, каменные, бетонные и т. д., по второму — кровельные, изоляционные и т. д.

Под монтажными работами подразумевают совокупность производственных операций по установке в проектное положение и соединение в одно целое элементов строительных конструкций.

Монтажные работы включают монтаж строительных конструкций (металлических, железобетонных и деревянных), санитарно-технических систем (водоснабжения, канализации, отопления, вентиляции и др.), электротехнических устройств, технологического оборудования.

Земляные, бетонные и железобетонные, каменные, отделочные и другие виды работ, а также монтаж строительных конструкций относятся к общестроительным работам. Монтаж внутреннего санитарно-технического оборудования, электрооборудования и др., выполняемый преимущественно специализированными организациями, относится к специальным работам.

При возведении зданий (рис. 1.2) работы выполняют в три цикла (подземный, надземный и отделочный). После окончания под-

готовительного периода строительства осуществляют работы подземного цикла: земляные (рытье котлованов подвала и фундаментов и обратная засыпка грунта с уплотнением), бетонные и железобетонные (устройство фундаментов, бетонной подготовки и отмостки), монтаж строительных конструкций (колонн и панелей стен подвала), гидроизоляционные (гидроизоляция пола и стен подвала).

Работы надземного цикла: монтаж строительных конструкций (железобетонных, стальных), панелей наружных и внутренних стен, оконных переплетов и зенитных фонарей; кровельные работы; столярные работы (навеска ворот и дверей); санитарно-технические работы (установка коробов вентиляционных систем).

Работы отделочного цикла: окраска стен, потолков, колонн и ферм, окон и дверей; устройство полов; внутренние санитарно-технические и электромонтажные работы; монтаж технологического оборудования и относящихся к нему вентиляционных устройств.

При возведении таких сооружений, как доменные печи, химические и нефтеперерабатывающие установки, градирни, дымовые трубы и т. п., в связи с ограниченным объемом отделочных работ в самостоятельный цикл их не выделяют.

Выполнение санитарно-технических, электромонтажных и других специальных работ согласуют с производством общестроительных работ. Например, вводы водопровода и канализации устраивают в период выполнения работ подземного цикла, санитарно-технические приборы устанавливают во время производства отделочных работ и т. д.

§ 2. ТРУДОВЫЕ РЕСУРСЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

1. ПРОФЕССИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОЧИХ

Большое разнообразие строительных процессов требует для их выполнения привлечения рабочих различных профессий, имеющих необходимые знания и практические навыки. Профессия — это постоянная деятельность, требующая специальной подготовки. Профессия определяется видом и характером выполняемых строительных процессов: бетонщики выполняют бетонные работы, каменщики — каменные и т. д. Однако каждый из них может иметь свою специальность по данному виду работ, например плотник-опалубщик, каменщик по кирпичной кладке и т. д.

Для ведения строительства нужны рабочие с разным уровнем подготовки, т. е. разной квалификации. Номенклатура профессий, специальностей и квалификаций строительных рабочих устанавливается действующим «Единым тарифно-квалификационным справочником работ и профессий рабочих, занятых в строительстве и на ремонтно-строительных работах» (ЕТКС). В ЕТКС приведены квалификационные характеристики 52 профессий и специальностей.

Показателем квалификации рабочего является **разряд**, устанавливаемый в соответствии с тарифно-квалификационными харак-

теристиками, приведенными для каждой профессии и каждого разряда в ЕТКС. Всего имеется шесть разрядов, из которых шестой — наивысший. Рабочему разряд присваивает квалификационная комиссия, которая руководствуется тарифно-квалификационными требованиями, предъявляемыми к выполняемой работе. Кроме того, рабочий должен знать правила техники безопасности, правила внутреннего трудового распорядка и требования, которым должно соответствовать качество работ по смежным строительным процессам.

Квалифицированных рабочих для строительных и монтажных организаций готовят главным образом в профессионально-технических училищах (с отрывом от производства), а также путем обучения и повышения квалификации без отрыва от производства — в учебных комбинатах и пунктах.

Успешное выполнение строительных процессов требует разделения труда между рабочими в соответствии с их квалификацией и организации их совместной работы. Поэтому строительные процессы выполняют звенья или бригады рабочих. Звено состоит из 2 ... 5 рабочих одной профессии различной квалификации.

Бригада состоит из большего числа рабочих, чем звено, или из нескольких звеньев. Количественный и квалификационный составы звеньев и бригад устанавливают в зависимости от объема работ и сложности процессов.

Наиболее распространены в строительстве **специализированные и комплексные бригады**. Специализированные бригады организуют при выполнении большого объема работ с однородными процессами. Комплексные бригады, в состав которых входят специализированные звенья, формируют при необходимости связать организационно простые процессы в комплексный процесс. Комплексная бригада объединяет обычно 50 ... 60 рабочих различных профессий и специальностей. Бригадир комплексной бригады назначается из числа наиболее квалифицированных рабочих ведущей специальности.

Для проведения работ, предусматривающих выполнение отдельных законченных конструктивных элементов или завершение строительства здания (сооружения) в целом, весьма эффективны **комплексные бригады конечной продукции**. Эти бригады, как правило, работают по аккордным нарядам, выдаваемым на весь объем осуществляемых работ. Благодаря более высокому профессиональному уровню исполнителей, рациональному использованию средств механизации и повышенной степени ответственности выработка рабочих в таких бригадах на 20 ... 25 % выше, чем в обычных комплексных бригадах. В результате этого сокращаются сроки строительства, снижаются материальные потери и повышается качество работ. Дальнейшим развитием этой прогрессивной формы организации труда является метод **бригадного подряда**. Подобные бригады принимают на себя ответственность за комплексное строительство объектов и подготовку их к сдаче в эксплуатацию. В на-

стоящее время метод бригадного подряда получил широкое распространение на объектах жилищного и промышленного строительства в различных районах нашей страны.

2. ТЕХНИЧЕСКОЕ И ТАРИФНОЕ НОРМИРОВАНИЕ, ОПЛАТА ТРУДА

Важнейшим показателем эффективности трудовой деятельности рабочего является производительность труда, определяющая прогресс общественного производства, а также уровень развития производительных сил общества.

Производительность труда строительных рабочих определяется **выработкой** — количеством строительной продукции, выработанной за единицу времени (за 1 ч, смену и т. д.);

трудоемкостью — затратами рабочего времени (чел.-ч, чел.-смена и т. д.) на единицу строительной продукции (m^3 кирпичной кладки, m^2 штукатурки и т. п.). Данная характеристика является одним из основных показателей оценки производительности труда. Чем меньше затраты труда на единицу продукции, тем выше производительность труда.

Количественно трудоемкость регламентируется техническим нормированием. **Техническое нормирование** — это установление технически обоснованных норм затрат труда, машинного времени и материальных ресурсов на единицу продукции. Нормы затрат труда выражают в виде норм времени и выработки.

Нормой времени называется количество времени, необходимого для изготовления единицы продукции надлежащего качества. При определении нормы времени исходят из условия, что нормируемую работу выполняют по современной технологии рабочие соответствующей профессии и квалификации. Нормой машинного времени также является количество времени работы машины, необходимое для изготовления единицы машинной продукции соответствующего качества при правильной организации работы, позволяющей максимально использовать эксплуатационную производительность машины.

Норма выработки рабочего или звена рабочих и соответственной норма выработки машины или комплекта машин представляет собой количество продукции, получаемой за единицу времени при условиях, принятых для установления норм времени.

Нормы времени и нормы выработки связаны следующим соотношением:

$$H_{\text{выр}} = 1/H_{\text{вр}},$$

где $H_{\text{выр}}$ — норма выработки в единицах продукции; $H_{\text{вр}}$ — норма времени в единицах времени на одного рабочего.

Зная нормы времени и нормы выработки, можно определить уровень производительности труда. Если заданная работа, на которую по нормам полагалось $T_{\text{нор}}$ времени, была выполнена за $T_{\text{фак}}$, то

$$У_{п.т} = (T_{\text{нор}}/T_{\text{фак}}) 100\%.$$

Уровень производительности труда по количеству продукции, которая должна быть получена за единицу времени $P_{\text{нор}}$, и по фактически выполненной продукции $P_{\text{фак}}$ составит

$$U_{\text{п.т}} = (P_{\text{фак}}/P_{\text{нор}}) 100 \%$$

Норма выработки машины связана с нормой машинного времени зависимостью

$$H_{\text{выр.м}} = 1/H_{\text{вр.м}}$$

где $H_{\text{выр.м}}$ — нормы выработки машины в единицах продукции; $H_{\text{вр.м}}$ — норма машинного времени в единицах времени.

Нормы используют для расчетов с рабочими, при разработке документации по производству работ и оценке эффективности принятых технологических решений.

Технически обоснованные нормы составляют путем исследования процессов на протяжении всего рабочего дня. Чтобы пронормировать строительный процесс, необходимо прежде всего его проанализировать, т. е. установить характеристики, содержащие описание продукции, технические требования к качеству и другие данные. Затем провести хронометражные наблюдения на выбранном объекте. На основе накопленных данных разрабатывают технически обоснованные нормы и нормали, которые подлежат проверке в производственных условиях.

В процессе хронометражных наблюдений продолжительность элементов нормируемого процесса измеряют 10 ... 15 раз и, кроме того, фотографируют рабочий день. Для этого применяют скоростную киносъемку, позволяющую изучать быстропротекающие процессы.

Цель тарифного нормирования — оценить качество труда, количество которого устанавливают по технически обоснованным нормам. Тарифная система позволяет дифференцировать оплату труда в зависимости от сложности и трудоемкости выполняемой работы. Тарифная система состоит из тарифных сеток, определяющих соотношения в оплате труда различных групп рабочих (разрядов рабочих), принимаемых по ЕТКС, и тарифных ставок, определяющих размер оплаты рабочих за единицу времени (час, день, месяц). В настоящее время в строительстве действует шестirazрядная сетка.

На основе норм времени и тарифных ставок (табл. 1.1) устанавливают расценки для сдельной оплаты труда.

1.1. Тарифная ставка при семичасовом рабочем дне

Показатель	Разряд					
	1	2	3	4	5	6
Тарифные коэффициенты	1	1,126	1,27	1,427	1,6	1,8
Часовые тарифные ставки, коп.	43,8	49,3	55,5	62,5	70,2	79

Важнейшим нормативным документом, на котором базируется оплата труда рабочих, занятых на строительных, монтажных и ремонтно-строительных работах, являются ЕНиР («Единые нормы

и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы»), утверждаемые Госстроем СССР и Государственным комитетом СССР по труду и социальным вопросам по согласованию с ВЦСПС.

Министерствам и ведомствам разрешается разрабатывать на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы, которые не охвачены ЕНиР, ведомственные нормы и расценки (ВНиР), методика составления которых не должна отличаться от методики разработки ЕНиР. Пользоваться ВНиР разрешается после регистрации их в Госстрое СССР.

Существуют также местные нормы и расценки, разрабатываемые методами технического нормирования, на работы, не вошедшие в ЕНиР и ВНиР и утверждаемые на местах. Несмотря на то что в местные нормы входят редко встречающиеся, специфичные для местных условий работы, при их разработке необходимо в полной мере учитывать резервы производства и не допускать опытно-статистического нормирования, приводящего, как правило, к занижению норм.

Нормы времени и выработки в строительстве разрабатывают под руководством Центрального бюро нормативов по труду в строительстве (ЦБНТС) центральные и местные нормативно-исследовательские станции (НИС).

Расценки в сборниках ЕНиР, за исключением особо оговоренных случаев, определены из расчета часовых тарифных ставок при семичасовом рабочем дне. Рабочим, занятым на тяжелых работах и на работах с вредными условиями труда, тарифные ставки повышают на 8%, а рабочим, занятым на особо тяжелых работах и на работах с особо вредными условиями труда, — на 17%. Перечни профессий рабочих и работ, оплачиваемых по повышенным тарифным ставкам, даны в приложении к «Общей части» ЕНиР.

Природные (географические) условия работы учитывают районными коэффициентами к заработной плате работников строительных и ремонтно-строительных организаций, которые не образуют новых тарифных ставок, и начисляют их по утвержденным положениям на часть заработка, не превышающую устанавливаемого лимита.

При производстве работ в зимних условиях на открытом воздухе и в неотапливаемых помещениях к нормам времени и расценкам применяют средние поправочные коэффициенты.

Содержащиеся в ЕНиР расценки определяют путем умножения часовой ставки рабочего соответствующего разряда (для строительных процессов, осуществляемых индивидуально) или средней часовой ставки звена (для процессов, выполняемых звеньями) на нормы времени, выраженные в чел.-ч. Расчетные составы звеньев принимают по ЕНиР.

Для механизированных работ кроме норм времени рабочих, чел.-ч, приведены (в скобках) нормы времени машин, маш.-ч. Для машин, эпизодически участвующих в производственных процессах, нормы времени работы, как правило, не приведены.

За исключением особо оговоренных случаев, в ЕНиР учтено и не оплачивается время, затрачиваемое рабочими на подготовительно-заключительные операции. Время, идущее на перемещение материалов, учтено только на расстояния, указанные в сборниках ЕНиР.

В сборниках ЕНиР содержатся нормы времени и расценки на отдельные виды работ, а также на укрупненные нормы и расценки.

В строительстве существуют две основные формы оплаты труда: повременная, охватывающая примерно 15% всего контингента строительных рабочих, и сдельная.

При **повременной оплате труда** рабочий получает заработную плату за фактически отработанное время по действующим тарифным ставкам по разряду, определяемому по ЕТКС. Эту форму оплаты применяют для рабочих, занятых на дежурствах и на других работах, которые не поддаются точному нормированию и учету. За высокое качество и своевременное выполнение этих работ может выплачиваться премия. В этом случае оплата труда является **повременно-премиальной**. Размер премии может составлять до 20% тарифной ставки у рабочих, обслуживающих механизмы, электрические, тепловые и водопроводные сети, и 30 ... 40% у рабочих, занятых управлением машинами и их ремонтом.

Сдельная форма оплаты труда предусматривает выплату рабочему заработной платы за фактически выполненный объем работ по расценкам за единицу продукции надлежащего качества. Эта форма является более прогрессивной, так как она способствует повышению производительности труда и вызывает у рабочих стремление к приобретению более высокой квалификации. Сдельная оплата труда может быть **неограниченной (прямой) и аккордной**. Аккордная оплата может быть простой аккордной и сдельно-премиальной. Кроме того, на некоторых стройках в качестве эксперимента применяют урочно-премиальную систему оплаты труда. При прямой сдельной оплате труда выдаваемый рабочим наряд (задание) предусматривает оплату в расчетный период за каждую единицу продукции по сдельной расценке продукции независимо от количества продукции и достигнутой производительности труда (уровня выполнения норм). Сдельные расценки принимают по ЕНиР, ВНиР и местным нормам.

Аккордную оплату производят по укрупненно-аккордной расценке за комплекс работ в виде готовой на определенной стадии работ продукции (квартира, этаж, секция дома и т. д.). Калькуляцию аккордной расценки прилагают к наряду. При конкретных объемах и сроках выполнения заданных строительно-монтажных работ и при правильно определенных размерах заработка применение аккордной оплаты позволяет повысить производительность труда и ускорить завершение работ.

За выполнение аккордного задания ранее установленного срока к аккордной расценке доплачивается за каждый процент нормативного времени надбавка (сдельно-премиальная оплата труда). В зависимости от качества сданных работ, т. е. оцениваемых на

«удовлетворительно», «хорошо», «отлично», размер этой надбавки будет соответственно 0,5, 2 и 3%; но не более 40% сдельного заработка. При урочно-премиальной системе за выполненное в срок задание может быть выплачено до 20% заработной платы по наряду при оценке работы «хорошо» и до 40% — при оценке «отлично».

Бригады строительных рабочих также могут быть премированы за экономию основных материалов и за бережное отношение и сохранность сборных конструкций и деталей.

Как показывает опыт работы бригад, работающих по методу бригадного подряда, правильное применение премиальных систем оплаты труда и премирование за экономию материалов дают высокие результаты в снижении стоимости и сокращении сроков строительства.

Бригадиры сверх заработной платы, причитающейся им в соответствии с их квалификацией, получают доплату за руководство бригадами в процентах к заработной плате. Размер этой доплаты зависит от числа рабочих в бригаде.

3. НАУЧНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА

В современных условиях развития научно-технического прогресса формы и методы организации трудовых процессов непрерывно совершенствуются на основе обобщения и распространения передового опыта, а также разработок и внедрения **научной организации труда (НОТ)**.

НОТ — постоянное и планомерное осуществление мероприятий по совершенствованию методов труда и улучшению его условий, сочетанию общественных и личных интересов, сохранению здоровья трудящихся, воспитанию у них коммунистического отношения к труду и гармоничному развитию личности. Цель НОТ — решение задач, включающих экономию: живого труда благодаря повышению производительности труда; овеществленного (прошлого) труда за счет экономии строительных материалов и затрат машинного времени; будущего труда за счет повышения долговечности зданий и сооружений и снижения эксплуатационных расходов. Основной научной организации труда служит комплекс технологических, организационных и экономических мероприятий, обеспечивающих наиболее рациональное разделение и кооперацию труда; совершенствование трудовых процессов, организации рабочих мест и технического нормирования; комплексную механизацию и автоматизацию трудовых процессов.

В Советском Союзе головной и координирующей организацией по НОТ является Всесоюзный научно-исследовательский и проектный институт труда в строительстве (ВНИПИ труда), разрабатывающий теоретические основы научной организации труда рабочих в строительстве, совершенствующий методику исследования трудовых процессов для проектирования высокопроизводительных методов с применением современных технических средств (телеметрии, видеоманитофонной записи и др.), отбирающий, совершен-

За исключением особо оговоренных случаев, в ЕНиР учтено и не оплачивается время, затрачиваемое рабочими на подготовительно-заключительные операции. Время, идущее на перемещение материалов, учтено только на расстояния, указанные в сборниках ЕНиР.

В сборниках ЕНиР содержатся нормы времени и расценки на отдельные виды работ, а также на укрупненные нормы и расценки.

В строительстве существуют две основные формы оплаты труда: повременная, охватывающая примерно 15% всего контингента строительных рабочих, и сдельная.

При **повременной оплате труда** рабочий получает заработную плату за фактически отработанное время по действующим тарифным ставкам по разряду, определяемому по ЕТКС. Эту форму оплаты применяют для рабочих, занятых на дежурствах и на других работах, которые не поддаются точному нормированию и учету. За высокое качество и своевременное выполнение этих работ может выплачиваться премия. В этом случае оплата труда является **повременно-премиальной**. Размер премии может составлять до 20% тарифной ставки у рабочих, обслуживающих механизмы, электрические, тепловые и водопроводные сети, и 30 ... 40% у рабочих, занятых управлением машинами и их ремонтом.

Сдельная форма оплаты труда предусматривает выплату рабочему заработной платы за фактически выполненный объем работ по расценкам за единицу продукции надлежащего качества. Эта форма является более прогрессивной, так как она способствует повышению производительности труда и вызывает у рабочих стремление к приобретению более высокой квалификации. Сдельная оплата труда может быть **неограниченной (прямой)** и **аккордной**. Аккордная оплата может быть простой аккордной и сдельно-премиальной. Кроме того, на некоторых стройках в качестве эксперимента применяют урочно-премиальную систему оплаты труда. При прямой сдельной оплате труда выдаваемый рабочим наряд (задание) предусматривает оплату в расчетный период за каждую единицу продукции по сдельной расценке продукции независимо от количества продукции и достигнутой производительности труда (уровня выполнения норм). Сдельные расценки принимают по ЕНиР, ВНиР и местным нормам.

Аккордную оплату производят по укрупненно-аккордной расценке за комплекс работ в виде готовой на определенной стадии работ продукции (квартира, этаж, секция дома и т. д.). Калькуляцию аккордной расценки прилагают к наряду. При конкретных объемах и сроках выполнения заданных строительно-монтажных работ и при правильно определенных размерах заработка применение аккордной оплаты позволяет повысить производительность труда и ускорить завершение работ.

За выполнение аккордного задания ранее установленного срока к аккордной расценке доплачивается за каждый процент нормативного времени надбавка (сдельно-премиальная оплата труда). В зависимости от качества сданных работ, т. е. оцениваемых на

«удовлетворительно», «хорошо», «отлично», размер этой надбавки будет соответственно 0,5, 2 и 3%; но не более 40% сдельного заработка. При урочно-премиальной системе за выполненное в срок задание может быть выплачено до 20% заработной платы по наряду при оценке работы «хорошо» и до 40% — при оценке «отлично».

Бригады строительных рабочих также могут быть премированы за экономию основных материалов и за бережное отношение и сохранность сборных конструкций и деталей.

Как показывает опыт работы бригад, работающих по методу бригадного подряда, правильное применение премиальных систем оплаты труда и премирование за экономию материалов дают высокие результаты в снижении стоимости и сокращении сроков строительства.

Бригадиры сверх заработной платы, причитающейся им в соответствии с их квалификацией, получают доплату за руководство бригадами в процентах к заработной плате. Размер этой доплаты зависит от числа рабочих в бригаде.

3. НАУЧНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА

В современных условиях развития научно-технического прогресса формы и методы организации трудовых процессов непрерывно совершенствуются на основе обобщения и распространения передового опыта, а также разработок и внедрения научной организации труда (НОТ).

НОТ — постоянное и планомерное осуществление мероприятий по совершенствованию методов труда и улучшению его условий, сочетанию общественных и личных интересов, сохранению здоровья трудящихся, воспитанию у них коммунистического отношения к труду и гармоничному развитию личности. Цель НОТ — решение задач, включающих экономию: живого труда благодаря повышению производительности труда; овеществленного (прошлого) труда за счет экономии строительных материалов и затрат машинного времени; будущего труда за счет повышения долговечности зданий и сооружений и снижения эксплуатационных расходов. Основной научной организации труда служит комплекс технологических, организационных и экономических мероприятий, обеспечивающих наиболее рациональное разделение и кооперацию труда; совершенствование трудовых процессов, организации рабочих мест и технического нормирования; комплексную механизацию и автоматизацию трудоемких процессов.

В Советском Союзе головной и координирующей организацией по НОТ является Всесоюзный научно-исследовательский и проектный институт труда в строительстве (ВНИПИ труда), разрабатывающий теоретические основы научной организации труда рабочих в строительстве, совершенствующий методику исследования трудовых процессов для проектирования высокопроизводительных методов с применением современных технических средств (телеметрии, видеоманитофонной записи и др.), отбирающий, совершен-

ствующий и доводящий до строек в виде **нормативных и инструктивных документов** передовые методы организации труда.

Основными нормативными и инструктивными документами научной организации труда являются **карты трудовых процессов строительного производства**. Использование карт трудовых процессов облегчает организацию труда на стройке. Однако эти карты не могут охватить всего разнообразия производственных процессов и условий их осуществления. Для решения задач по организации труда рядом институтов и строительных организаций под методическим руководством Центрального научно-исследовательского и проектно-экспериментального института организации, механизации и технической помощи строительству (ЦНИИОМТП) Госстроя СССР разработаны «Указания по организации труда при производстве строительно-монтажных работ».

Обязанности инженерно-технических работников строек в области организации труда заключаются в том, чтобы обеспечить совершенствование технологии и организации процессов, подготовку рабочей зоны и рабочих мест, строгое регулирование режимов труда и отдыха, формирование бригад и звеньев на основании расчетов численности и профессионально-квалификационного состава рабочих, повышение квалификации рабочих, способствовать эффективному использованию рабочего времени и машин, совмещать моральное и материальное стимулирование, способствовать правильным взаимоотношениям в коллективе.

Вопросы, связанные с совершенствованием технологии, рассматриваются в последующих главах курса.

Чтобы *подготовить рабочую зону*, необходимо: полностью завершить предшествующие процессы (работы); рационально разместить на рабочих местах строительные машины, приспособления, инвентарь, ручные машины и инструмент; создать нужный запас строительных материалов, полуфабрикатов и деталей, обеспечить при этом возможность их систематического пополнения в процессе работ. Этот запас должен быть размещен так, чтобы не нарушалось нормальное выполнение строительных процессов, обеспечивались в рабочей зоне благоприятные санитарно-гигиенические условия труда.

Регулирование режимов труда и отдыха необходимо для длительного сохранения работоспособности рабочих и предупреждения их переутомления. Исследованиями установлены закономерности, характеризующие изменение работоспособности рабочего в течение дня. В начале первой половины дня рабочий не может дать большой производительности, так как происходит приспособление организма к выполнению процесса. После периода «вработывания» достигается и поддерживается высокий уровень производительности, затем происходит некоторое снижение его. После обеденного перерыва картина повторяется, но во многих случаях при ручном труде рабочие не достигают того уровня производительности, который был в первой половине дня. Поэтому целесообразно выпол-

нять работы, требующие большой точности, в начале рабочей смены.

Изучение изменений работоспособности в течение смены дает возможность определить частоту и продолжительность промежуточных перерывов в работе, необходимых для восстановления сил и обеспечения высокой производительности труда в течение всего рабочего дня. Число дополнительных перерывов к обеденному перерыву должно быть минимальным и продолжительность их не должна превышать 5...10 мин, так как помимо потерь рабочего времени перерывы вызывают потери на вработывание. Лучше всего дополнительные перерывы совмещать с вынужденными технологическими перерывами, возникающими в процессе выполнения тех или иных работ.

Для восстановления мускульной силы при производстве тяжелых работ допускаются микропаузы (часто повторяющиеся перерывы) продолжительностью до 30 с. Эти микропаузы положительно влияют на сохранение работоспособности рабочего.

Помимо сменных режимов труда и отдыха исследуют суточные и годовые режимы для устранения явлений, вызывающих переутомление, и общего оздоровления организма рабочего.

После перехода на пятидневную рабочую неделю значительно улучшились условия отдыха, что благоприятно влияет на физиологическое состояние рабочих, в связи с чем на многих стройках сократились потери времени из-за невыходов на работу.

Формирование бригад и звеньев на основании расчета численности и подбора профессионально-квалификационного состава рабочих имеет важнейшее значение для выполнения в срок производственных заданий, повышения производительности труда обеспечения высокого качества продукции и правильной оплаты труда рабочих.

При правильном формировании бригад и звеньев обеспечиваются эффективное использование по профессии и квалификации каждого рабочего и обслуживающих машин, одинаковая загруженность всех рабочих, рациональное совмещение профессий.

Исходными данными для определения составов звеньев и бригад являются: трудоемкость порученных работ; суточный режим работы (сменность); коэффициент выполнения норм выработки, устанавливаемый по накопленному опыту, и производительность обслуживаемой машины.

О значении правильного формирования бригад и звеньев по их профессионально-квалификационному составу можно судить по следующим примерам. Отклонение среднего (приведенного с учетом числа рабочих по каждому разряду) тарифного разряда рабочих в бригадах от разряда работ в сторону увеличения (+) приводит к недостаточному использованию квалифицированного труда, что не позволяет правильно начислить рабочему заработную плату в соответствии с его квалификацией. При этом размер заработной платы может быть занижен более чем на 10%.

Если средний тарифный разряд рабочих ниже (—) разряда работы, заработок рабочих может быть соответственно завышенным, но из-за несоответствия сложности работы квалификации рабочих качество строительных работ может оказаться неудовлетворительным.

Повышение квалификации рабочих является важнейшим условием для дальнейшего совершенствования технологии строительно-монтажных работ и повышения производительности труда.

В нашей стране большое внимание уделяется подготовке квалифицированных строительных рабочих. Строительные министерства организуют обучение рабочих с отрывом от производства и в процессе производства. При этом без отрыва от производства обучается примерно 75% всех обучающихся рабочих. ВДНХ СССР, Госстрой СССР и строительные министерства систематически организуют всесоюзные школы передовых методов труда и семинары непосредственно на производстве, которые содействуют развитию научной организации труда.

Эффективное использование рабочего времени, а также машин и механизмов во многом зависит от организационных мероприятий, устраняющих потери рабочего времени из-за всякого рода простоев. Простой является следствием неподготовленности фронта работ, несогласованности осуществления совмещенных процессов, несвоевременной доставки материалов и конструкций, поломки механизмов, перебоев в подаче энергии, а также нарушений трудовой дисциплины.

Помимо явных простоев иногда бывают скрытые простои. Они возникают в связи с необходимостью исправления дефектов или переделки неудовлетворительно выполненных работ. В ряде случаев потери рабочего времени вызваны неправильной организацией рабочего места, выполнением лишних операций, недостатками в производстве работ. Анализ скрытых простоев и их устранение являются важнейшей задачей инженерно-технического персонала, решение которой позволяет определить резервы повышения производительности труда.

На повышение уровня трудовой дисциплины большое влияние оказывают мероприятия воспитательного характера, проводимые администрацией совместно с общественными организациями.

Повышение производительности строительных машин — одно из основных условий достижения высокой производительности труда. Как правило, производительность процесса определяется производительностью ведущей машины — экскаватора, самосвала, крана и др. Поэтому прежде всего необходимо с максимальной эффективностью использовать именно эти машины. Максимальная эффективность использования строительных машин может быть достигнута, если их конструкция полностью соответствует требованиям физиологии труда (т. е. отсутствуют вибрация, шум). При этом машины должны быть приспособлены для работы в условиях

Крайнего Севера или в условиях жаркого климата, если строительные работы ведут в этих районах.

Иногда производительность серийно выпускаемых машин может быть повышена путем оснащения их приспособлениями, предложенными рационализаторамистроек. Эти приспособления могут быть изготовлены в местных мастерских и существенно облегчить труд рабочих. Поэтому рационализаторскую работу на стройках необходимо тесно увязывать с научной организацией труда.

Правильное сочетание моральных стимулов и материального поощрения в условиях социалистических производственных отношений вызывает стремление трудящихся лучше работать, добиваться высокой производительности труда при соблюдении всех требований, предъявляемых к качеству продукции, равняясь на передовиков производства. В строительстве работает много мастеров своего дела, на каждой стройке имеются передовики производства, которые являются примером для всех рабочих, они совершенствуют организацию труда, повышают его продуктивность.

К числу форм морального стимулирования относятся широкая информация о трудовых успехах через печать, радио и телевидение, занесение фамилий лучших рабочих в книги Почета и на доски Почета, присвоение почетных званий, награждение ведомственными и правительственными наградами и др.

Для успешного развития научной организации и повышения производительности труда большое значение имеет также материальное стимулирование. Действующая в настоящее время система планирования капитального строительства и экономического стимулирования строительного производства предусматривает создание фондов материального поощрения за своевременный и досрочный ввод в действие производственных мощностей и объектов промышленного и гражданского строительства.

Совершенствование руководства и обеспечение правильных взаимоотношений внутри коллектива строительной организации также входят в круг вопросов, изучаемых с позиций научной организации труда.

Найти правильную линию поведения по отношению к коллективу — это ответственная и иногда довольно сложная задача для руководителя любого ранга. Личные качества руководителя оказывают большое влияние на успех работы коллектива.

Основные права и обязанности рабочих и ИТР строительных организаций изложены в «Положении производителе работ», «Положении о мастере» и в других аналогичных документах. Взаимоотношения ИТР с рабочими должны быть основаны на моральном кодексе советского человека: они должны строиться на взаимном уважении, чуткости и деловой требовательности. Дружная работа коллективов строителей во многом зависит от деятельности общественных организаций, мобилизующих трудящихся на выполнение производственных заданий на основе развертывания социалистического соревнования.

§ 3. МАТЕРИАЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

Материальными элементами строительных процессов являются строительные материалы, полуфабрикаты, детали и изделия. При создании строительной продукции труд воздействует на материальные элементы, в результате чего создаются здания, сооружения, их части или конструктивные элементы.

Строительные материалы (рис. 1.3) разделяют на природные (естественные) и искусственные. К первой группе относят круглый лес, пиломатериалы, каменные плотные и рыхлые горные породы (естественный камень, гравий, песок, глина) и др. К искусственным материалам относят вяжущие вещества (цемент, известь), искусственные камни (кирпич), керамические плитки, синтетические краски и лаки, строительные металлы, тепло- и гидроизоляционные материалы и др.

Строительные материалы имеют, как правило, устойчивые товарные свойства и изготавливаются промышленными предприятиями без учета конкретной продукции, для производства которой они будут применены.

К **полуфабрикатам** относятся бетонная, асфальтовая и другие растворные смеси, характерным для которых обычно является необходимость употребления «в дело» через короткий период времени после приготовления. Поэтому полуфабрикаты не имеют устойчивых товарных свойств, они тесно связаны с конкретной строительной продукцией.

К **деталям и изделиям** относятся заранее изготовленные и монтируемые элементы, например двери, оконные переплеты и коробки, балки, фермы, стеновые панели, плиты перекрытий и покрытий, санитарно-технические кабины, блок-комнаты и др.

Полуфабрикаты, детали и изделия изготавливают на строительных площадках, приобъектных полигонах, в мастерских и на промышленных предприятиях. Последняя организационная форма производства в условиях индустриального строительства в СССР является преобладающей.

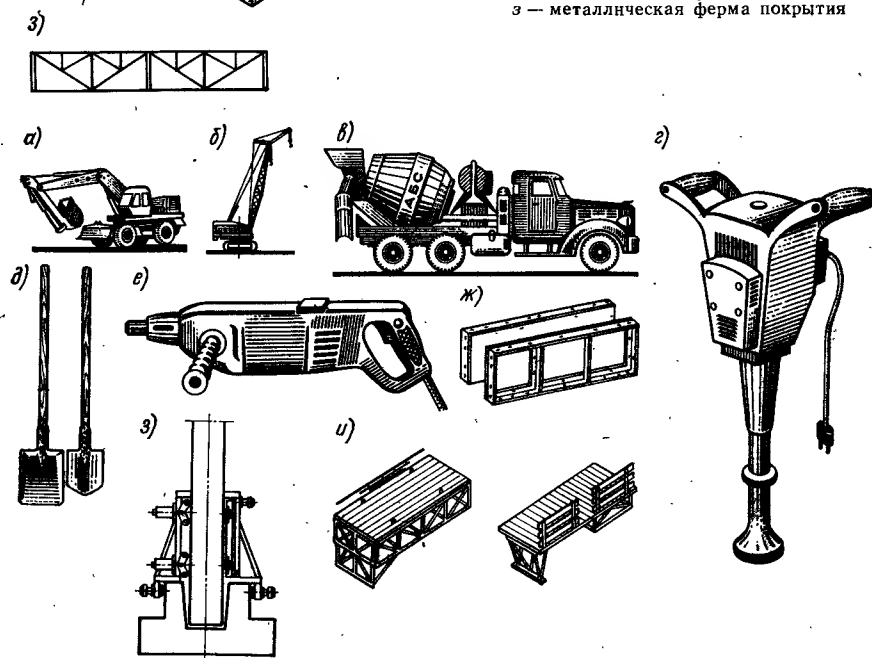
Технические требования, предъявляемые к качеству строительных материалов, полуфабрикатов, деталей и изделий, устанавливают строительные нормы и правила (СНиП), государственные стандарты (ГОСТы), технические условия (ТУ). В этих документах определено назначение строительных материалов и деталей, приведены указания по выбору и применению материальных элементов в зависимости от условий эксплуатации возводимого здания или сооружения, установлены условия транспортирования, правила приемки и хранения, правила отбора контрольных образцов, методика испытаний и др.

Материальные элементы, поступающие на строительную площадку, имеют технические паспорта и маркировку. **Технический паспорт** является документом, гарантирующим необходимые свойства, а **маркировка** (штампованием, надписями, ярлыками, бирка-



1.3. Материальные элементы строительных процессов

а — кирпич; б — пиломатериалы; в — паркетная доска; г — арматурная сталь; д — профильный металл; е — оконная коробка; ж — железобетонная двухветвевая колонна; з — металлическая ферма покрытия



1.4. Основные технические средства строительных процессов

а — экскаватор; б — стреловой кран с гуськом; в — автобетоносмеситель; г — пневматическая трамбовочная машина; д — лопаты (совковая и штыковая); е — электродрель; ж — инвентарный опалубочный щит; з — одиночный кондуктор (для монтажа колонн); и — подмости для кирпичной кладки

ми и др.) устанавливает индивидуальные особенности, точное наименование изготовителя и время изготовления.

СНиП, ГОСТы и ТУ имеют силу закона, и соблюдение их является обязательным для всех предприятий-изготовителей и строителей.

§ 4. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

При создании строительной продукции рабочие используют технические средства, которые принято подразделять на основные, вспомогательные и транспортные.

Основные технические средства участвуют в непосредственном возведении строительных конструкций (сооружений), обработке их поверхностей, устройстве отделочных и защитных покрытий и др. К ним относят строительные машины, механизмы, подручные технические средства и различные приспособления (рис. 1.4).

Строительные машины — это передвижные или стационарные технические средства с рабочим органом, приводимым в действие двигателем. Рабочий орган непосредственно воздействует на материальные элементы строительных процессов, придавая им новые качества.

Механизмы в отличие от строительных машин не имеют специального двигателя. Рабочий орган приводится в действие с помощью ручной тали, лебедки, катков и др.

Подручным техническим средством является инструмент, как правило, — это личное орудие труда строительных рабочих. Ручной инструмент (лопата, молоток, коловорот и др.) обеспечивает усиление мускульной возможности рабочего и преобразует один вид механического движения в другой. Ручные машины могут быть электрическими, пневматическими и гидравлическими, при работе ими резко снижаются мускульные усилия рабочего с одновременным повышением производительности труда.

Для закрепления земляных выемок, устройства монолитных, сборно-монолитных и каменных конструкций, монтажа сборных конструкций, производства работ на высоте и для других видов работ необходимы различные крепления, опалубка, поддерживающие леса, кондукторы, подмости и разные приспособления. Они, как правило, представляют собой инвентарные приспособления многократного использования.

В осуществлении строительных процессов участвуют также различные подсобные приспособления — зажимы, державки, шаблоны и т. п. Данные приспособления являются средствами личного пользования и в отличие от инструмента не являются преобразователями мускульной энергии.

Вспомогательные технические средства играют роль технологической, энергетической, эксплуатационной и персональной оснастки, без них нельзя или нерационально выполнять строительные работы.

Технологическая оснастка предназначена обеспечить удобство и безопасность работы, сохранность строительных материалов, полуфабрикатов и деталей (контейнеры, кассеты, струбцины, бункера, баллоны для газов и жидких веществ и др.).

Энергетическая оснастка должна обеспечить работу строительных и ручных машин, освещение, технологические и другие производственные нужды. К ней относятся компрессоры, трансформаторы, осветительные и электросиловые проводки и др.

Эксплуатационная оснастка служит для нормальной эксплуатации строительных машин, механизмов, инструмента и других основных технических средств. К ней относятся подкрановые пути, ограничители движения, сигнальные приспособления, точильные станки, заправочные аппараты и др.

Персональная оснастка предназначена обеспечить возможность строительным рабочим трудиться уверенно и безопасно, особенно на высоте (люльки, стремянки, лестницы, ограждения и др.).

Транспортные технические средства (автомобили, вагоны, краны, конвейеры, бетононасосы и т. д.) обеспечивают доставку материальных элементов и технических средств к возводимым зданиям и сооружениям.

Затраты труда и времени на выполнение строительных процессов предопределяются эффективностью основных и транспортных технических средств, однако, как показывает практика, они в значительной степени зависят и от технического совершенства вспомогательных средств.

Важнейшей задачей технологии строительного производства является определение оптимальных составов и эффективных параметров строительных машин, механизмов и других технических средств. При этом главенствующая роль должна быть отведена эффективным строительным машинам, обеспечивающим в итоге повышение производительности труда и одновременно требуемые качественные показатели строительной продукции.

§ 5. ИНДУСТРИАЛИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Индустриализация строительного производства — это ведение строительно-монтажных работ методами, присущими методам стационарного промышленного производства (механизация и автоматизация процессов, конвейеризация производства, высокая степень заводской готовности продукции, точность изготовления и др.).

Индустриализация строительного производства в Советском Союзе является важнейшим направлением технического прогресса и характеризуется превращением строительного производства в механизированный процесс возведения зданий и сооружений из крупноразмерных, преимущественно унифицированных конструкций и деталей централизованного изготовления.

Главнейшие элементы индустриализации строительного производства — сборность зданий и сооружений и на этой основе превращение строительной площадки в монтажную, комплексная механизация и автоматизация строительных процессов, поточность производства работ.

Когда применение сборных конструкций технологически и экономически не оправдано, используют монолитные или сборно-монолитные конструкции. При этом подобные конструкции возводят с помощью машинной техники, что обеспечивает механизированные методы выполнения строительных процессов и, как следствие, более

высокий технико-экономический эффект в данных конкретных условиях.

Индустриализация строительного производства создает условия для сокращения продолжительности строительно-монтажных работ и ускорения ввода объектов в эксплуатацию, повышения производительности труда, снижения стоимости строительства и на этой основе повышения эффективности капитальных вложений.

1. СБОРНОСТЬ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

В Советском Союзе создана высокоразвитая индустрия по производству сборных конструкций, деталей и узлов. Особенно возросло производство сборного железобетона. Если в 1970 г. было изготовлено 84,6 млн. м³, то в 1980 г. — 121 млн. м³ сборных железобетонных конструкций.

Применение сборных конструкций, деталей и узлов является решающим фактором превращения строительной площадки в монтажную, что сокращает сроки возведения зданий и сооружений, затраты труда, повышает качество строительства и его эффективность.

Один из основных показателей уровня индустриализации — уровень сборности зданий и сооружений. Он представляет собой отношение стоимости сборных конструкций и деталей к общей стоимости всех строительных материалов, деталей и конструкций, необходимых для возведения здания или сооружения.

Показатель уровня индустриализации определяется отношением объема строительно-монтажных работ (в сметных ценах) на объектах полносборного строительства, осуществленного механизированным способом, к общему объему выполненных строительно-монтажных работ.

В настоящее время удельный вес полносборного строительства в общем объеме строительно-монтажных работ составляет около 40%. Полносборному строительству присуща тенденция укрупнения сборных конструкций при одновременном уменьшении их относительной массы. Это достигается за счет применения более рациональных конструкций, легких бетонов, синтетических утеплителей и других эффективных материалов. Так, например, при переходе от однослойных стеновых панелей к объемным блок-комнатам абсолютная масса монтажного элемента возрастает в 2,5 раза, а относительная масса, приходящаяся на 1 м² ограждаемой поверхности, уменьшается почти в 4 раза.

В связи с укрупнением монтажных элементов и все ускоряющимся темпом полносборного строительства в строительные организации поступают новые мобильные краны повышенной грузоподъемности.

Сборность зданий и сооружений приводит к относительному увеличению на строительной площадке объемов монтажных работ и к уменьшению объемов бетонных, каменных, отделочных и других видов работ. Таким образом, сборность зданий и сооружений влияет на структуру строительных процессов, осуществляемых на площадке, и на состав средств механизации.

2. КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

Современная технология строительного производства основана на выполнении строительных процессов комплексно-механизированным способом.

При комплексной механизации все основные и вспомогательные, тяжелые и трудоемкие процессы выполняются машиной или комплектом машин. Машины, входящие в комплект, должны быть взаимовязаны по основным параметрам, что дает возможность лучше их использовать и получить высокие технико-экономические показатели. Результатом комплексной механизации строительного производства должно быть обеспечение заданного темпа строительства и достижение наилучших для данных конкретных условий показателей производительности и стоимости строительно-монтажных работ.

Несмотря на сравнительно большой парк строительных машин и механизмов и высокий уровень сборности зданий и сооружений, удельный вес ручного труда в строительном производстве еще значителен. При этом ручной труд сохраняется главным образом на отделочных и вспомогательных процессах и операциях. В связи с этим конкретное техническое содержание комплексной механизации отдельных видов строительно-монтажных работ может быть различным.

В отечественном строительстве техническое содержание комплексной механизации отдельных видов работ регламентируется перечнем процессов или операций, на которых ручной труд должен заменяться машинным. В состав процессов, определяющих, например, комплексную механизацию земляных работ, входит выполнение машинами рыхания грунта, отрывки котлована, погрузки, транспортирования, выгрузки, планировки и уплотнения грунта.

При комплексной механизации монтажа строительных конструкций должны быть осуществлены механизированным способом укрупнительная сборка, погрузка на транспортные средства, выгрузка в рабочей зоне, подъем и установка на место.

При производстве бетонных работ должны быть механизированы приготовление бетонной смеси, транспортирование ее от места приготовления к месту укладки, укладка, разравнивание и уплотнение.

В состав процессов, определяющих комплексную механизацию штукатурных работ, входят механизация подачи и нанесения раствора на оштукатуриваемую поверхность и затирка.

Увеличение числа операций технологического процесса, выполняемых машинами, является направлением дальнейшей полной механизации ряда работ, при которой все операции технологического процесса будут осуществляться механизированным способом.

В настоящее время принимаются меры к переходу к высшей стадии механизации строительных процессов — автоматизации.

Следует различать автоматический и автоматизированные процессы. В первом случае ручной труд полностью заменен автоматическими устройствами, обеспечивающими в соответствии с заданной программой необходимый уровень производительности труда и высокое качество работ; во втором — автоматизированы лишь отдельные элементы процесса и для получения конечной продукции требуется вмешательство человека.

При частичной автоматизации автоматизированы лишь отдельные операции процесса или операции контроля, регулирования и управления. При комплексной автоматизации автоматизированы все основные процессы или операции управления и роль человека сводится лишь к наблюдению за работающими в автоматизированном режиме устройствами.

Современный уровень развития техники и номенклатура средств механизации позволили автоматизировать в строительном производстве такие процессы, как приготовление бетонной смеси и растворов, производство земляных работ с использованием землесосных снарядов, некоторые монтажные работы, осуществляемые кранами с дистанционным управлением, подъем скользящей опалубки и др.

Показатель уровня комплексной механизации определяется отношением объема работ, выполненных механизированным способом, к общему объему строительных работ того же вида. Так, для ряда общестроительных работ достигнутый показатель уровня комплексной механизации составляет, %: земляные работы 98,2, бетонные и железобетонные работы 92,6, монтаж бетонных и железобетонных конструкций 96,6, приготовление бетонной смеси 87,7, приготовление раствора 73,8. Однако имеется еще много резервов для повышения механизации таких видов работ, как штукатурные и малярные.

§ 6. СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

Строительные нормы и правила (СНиП) являются сводом основных нормативных документов по составлению проектно-сметной документации и осуществлению промышленного, жилищного и других видов строительства в нашей стране. Строительные нормы и правила утверждает Госстрой СССР, они являются обязательными для всех проектных, строительных и монтажных организаций, предприятий промышленности строительных материалов и конструкций независимо от их ведомственной подчиненности, а также для ведомств, осуществляющих приемку строительных работ.

СНиП состоит из следующих четырех частей: часть I — Общие положения; часть II — Нормы проектирования; часть III — Правила производства и приемки работ; часть IV — Сметные нормы и правила.

Часть I устанавливает систему нормативных документов, строительную терминологию, классификацию зданий и сооружений, правила назначения модульных размеров и допусков в строительстве.

Часть II содержит требования по общим вопросам проектирования, проектирования оснований, фундаментов, строительных конструкций и инженерного оборудования зданий и сооружений всех видов строительства.

Часть III регламентирует организацию и технологию строительного производства, содержит указания и требования, предъявляемые к технологии строительно-монтажных работ и их приемке, к безопасному ведению работ, определяет специфику строительного производства в экстремальных условиях (при отрицательных температурах, в районах вечной мерзлоты, в районах с сухим и жарким климатом и др.), а также содержит указания по контролю качества строительной продукции. Таким образом, в этой части СНиП содержатся важнейшие указания по технологии строительного производства.

В части IV приведены сметные нормы на все основные виды конструкций, общестроительных и специальных работ, а также указания по составлению сметной стоимости строительных материалов, изделий, конструкций и машино-смен.

Ведомства и министерства в дополнение к СНиП выпускают инструкции и указания, учитывающие особенности выполнения строительных процессов в тех или иных местных условиях.

Строительные нормы и правила по мере повышения технического уровня строительства и освоения передового опыта строительного производства периодически пересматривают и обновляют.

СНиП и другие нормативные документы служат основой технологического проектирования.

§ 7. КАЧЕСТВО ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Качество строительной продукции — основной фактор, влияющий на стоимость строительства, воздействующий на экономичность и рентабельность законченного строительством объекта в эксплуатации, обеспечивающий его надежность и долговечность.

В обобщающем случае качество строительной продукции в виде законченных строительством объектов или их частей определяется качеством проекта, качеством строительных материалов, полуфабрикатов и изделий и качеством ведения строительно-монтажных работ. Качество производства строительно-монтажных работ регламентируются в части III строительных норм и правил, устанавливающей состав и порядок контроля, оформление скрытых работ, правила окончательной приемки работ и др., направленные на обеспечение высокого качества строительной продукции.

Скрытые работы — это такие работы, продукция которых в дальнейшем становится недоступной для визуальной оценки. К числу скрытых работ относятся, например, подготовленные для устройства фундаменты основания, гидроизоляция поверхностей стен ниже отметки планировки, установленные арматура и заклад-

ные детали железобетонных конструкций и др. Скрытые работы оформляют актами по определенной форме. В составлении акта принимают участие исполнитель — производитель работ и представитель технического заказчика. Для оформления актов на сложные и ответственные скрытые работы создают специальные комиссии.

Дефекты при производстве работ по их последствиям могут быть условно разбиты на четыре группы:

отступления от требований по отделке поверхностей, приводящие к неряшливому виду фасадов зданий, интерьеров, внешнего оформления инженерных сооружений и т. д.;

недостатки, ухудшающие эксплуатационные качества зданий и сооружений, приводящие к нарушению нормальных условий труда и отдыха, повышению затрат энергетических ресурсов для обслуживания, досрочным дорогостоящим ремонтам и т. д.;

деформации конструкций, которые могут привести к аварийному состоянию зданий и сооружений;

несоблюдение линейных размеров зданий и сооружений, а также их отдельных частей (допустимые отклонения в размерах установлены в части III строительных норм и правил).

Между этими группами дефектов невозможно провести четкие границы. Так, из-за некачественно выполненной заделки панелей создается непривлекательный вид фасада и нарушается температурно-влажностный режим в помещениях. Из-за интенсивной коррозии закладных деталей здание приходит в аварийное состояние, что в свою очередь требует выполнения сложных и трудоемких ремонтных работ.

Основными причинами низкого качества строительно-монтажных работ являются следующие: отступление от проектной технологии, применение устаревших машин и несовершенного инструмента, отсутствие необходимого контроля со стороны ИТР и др.

Иногда дефекты возникают из-за неправильной разбивки зданий и сооружений в осях и по высоте, неудовлетворительного уплотнения грунта в насыпях и засыпках, неправильной установки арматуры, нарушений в проведении сварочных работ и т. д.

В современных условиях контроль качества осуществляют визуально, измерением линейных размеров, натурными испытаниями, механическим или разрушающим (деструктивным) и физическим или неразрушающим (адеструктивным) методом.

Визуально устанавливают качество только тех конструкций, узлов, частей зданий и сооружений, которые доступны для обозрения. Для этой цели используют несложные измерительные приборы и инструменты. Визуальный осмотр позволяет установить общее состояние частей здания, но не дает возможности определить технические характеристики, а также физико-механические свойства материалов, изготовленных конструкций, узлов и др.

Соблюдение линейных размеров зданий и сооружений, а также их отдельных частей является очень важным показателем качества строительных конструкций. Так, незначительное смещение кир-

пичного столба от расчетного центра — на 50 мм (0,1 ширины) — уменьшает его несущую способность до 2 раз. Линейные размеры измеряют главным образом нивелирами и теодолитами, мерными лентами, рулетками, нивелирными рейками и др.

Фактические размеры строительных конструкций не должны выходить за пределы, установленные в части III строительных норм и правил. Допуски могут быть положительными, отрицательными и знакопеременными. Положительные допуски указывают на то, что соответствующие фактические размеры могут быть больше проектных, но до установленного предела. При отрицательных, наоборот, фактические значения не могут их превышать. При знакопеременных допусках фактические размеры должны быть в интервале между наибольшим и наименьшим допустимыми отклонениями.

Механический или разрушающий (деструктивный) метод применяют для определения технического состояния конструкций. Этот метод дает возможность установить прочностные, влажностные, деформативные и другие характеристики составляющих конструкций материалов. Для этого на различных стадиях производства работ отбирают контрольные образцы. Результаты лабораторных испытаний таких образцов позволяют получать обоснованные выводы о качестве частей зданий и сооружений.

Кроме того, для оценки физико-механических свойств объекта, выполненного из бетона, железобетона, камня и др., применяют способ, основанный на измерении отпечатка, полученного от удара или вдавливания штампа, глубину проникания зубила или степень местного разрушения материала с помощью динамометрических клещей.

Натурные испытания конструкций зданий и сооружений выполняют посредством инструментального замера возникающих в конструкциях фактических напряжений (изучается в научном курсе «Испытание сооружений»).

Физический или неразрушающий (адеструктивный) метод испытаний проводят для определения основных характеристик физико-механических свойств материалов конструкций. Метод позволяет, не причиняя повреждений исследуемой конструкции, быстро получить точные результаты.

Физические методы контроля качества базируются на импульсном и радиационном способах.

Импульсный способ подразделяется, во-первых, на импульсный акустический способ, который заключается в измерении скорости распространения упругих волн в исследуемом материале и рассеивания их энергии (способ позволяет определять прочностные и деформативные свойства материалов независимо от его конструктивной формы), и, во-вторых, на импульсный вибрационный способ, который базируется на замерах затуханий собственных колебаний с учетом конструктивных форм элемента.

Радиационный способ основан на определении уменьшения интенсивности потока гамма-лучей при просвечивании материала. По

показаниям счетчиков, определяющих количество испускаемых, поглощенных и прошедших через исследуемый объект изотопов гамма-лучей, устанавливают качество и свойства материалов.

Обеспечение качества строительно-монтажных работ достигается систематическим контролем выполнения каждого производственного процесса. С позиций организации контроль качества подразделяется на внутренний и внешний. **Внутренний контроль** — функция административно-технического персонала строительной организации, **внешний контроль** — функция заказчика, по заказу которого ведется строительство, и проектной организации.

Внутренний (оперативный) контроль проводят в процессе производства строительно-монтажных работ. Это является обязанностью производителей работ, мастеров и бригадиров, наблюдающих за качеством выполнения работ непосредственно на рабочих местах. Большое значение для повышения качества работ имеет организация внутреннего общественного контроля, осуществляемого различными бригадами. Так, штукатуры проверяют качество работ, выполненных каменщиками, маляры контролируют штукатуров и т. п.

Заказчик выполняет **технический надзор**. Контролирующие функции возлагаются в этом случае на специально назначенное заказчиком лицо (или группу лиц), которое следит за соблюдением строителями сроков работ, проверяет объемы выполняемых работ.

Проектная организация осуществляет **авторский надзор** и является основной инстанцией, контролирующей соблюдение строителями проектных решений и качество строительно-монтажных работ.

Все замечания заказчик фиксирует в «Журнале работ». В специальном разделе журнала дают перечень мероприятий по устранению обнаруженных дефектов с указанием сроков их устранения.

Авторский надзор имеет право приостановить строительство при обнаружении отклонений от проекта, а также вскрытии дефектов в выполнении работ. Возобновление работ возможно только после полного устранения всех обнаруженных дефектов.

Большое влияние на улучшение качества продукции оказывают организационные, экономические и воспитательные мероприятия. Среди организационных мероприятий — правильное формирование бригад и звеньев и применение эффективных систем контроля и самоконтроля. В числе экономических мероприятий — стимулирование за высокое качество путем дифференциального установления размеров премий по сдельно-урочно-премиальной оплате труда в зависимости от оценки качества при приемке выполненных по наряду работ. К воспитательным мероприятиям относятся виды морального стимулирования и деловой критики.

Важно, чтобы отступления от проектов и СНиП, допущенные строителями в ущерб качеству, фиксировались своевременно, а не на той стадии, когда устранение недостатков требует больших затрат труда и материальных ресурсов.

Охрана труда в строительстве представляет собой систему взаимосвязанных законодательных, социально-экономических, технических, гигиенических и организационных мероприятий, цель которых — оградить здоровье трудящихся от производственных вредностей и несчастных случаев и обеспечить наиболее благоприятные условия, способствующие повышению производительности труда и качества работ.

Охрана труда включает в себя вопросы трудового законодательства, техники безопасности, санитарно-гигиенических мероприятий, противопожарной безопасности, а также надзор и контроль за выполнением требований норм и правил по охране труда.

Трудовое законодательство (Кодекс законов о труде) регламентирует порядок взаимоотношений между работниками и администрацией, режим рабочего времени и отдыха трудящихся, условия труда женщин и подростков, порядок приема, перевода и увольнения работников, различные льготы и преимущества для различных категорий рабочих и др.

Техника безопасности представляет собой совокупность организационных и технических мероприятий и средств, предотвращающих воздействие на работающих опасных производственных факторов. Опасный производственный фактор — такой фактор, воздействие которого на работающего приводит к травме или другому внезапному ухудшению здоровья.

Нормы и правила техники безопасности, распространяющиеся на строительно-монтажные и специальные строительные работы, независимо от ведомственной подчиненности организаций, выполняющих эти работы, содержатся в СНиП III-4-80 «Техника безопасности в строительстве». Инженерно-технические работникистроек, а также бригадиры должны хорошо знать и строго соблюдать приведенные в СНиП указания об ответственности административно-технического персоналастроек за технику безопасности и производственную санитарную, определяющих порядок осуществления мероприятий по охране труда.

На стройках, где по мере выполнения строительно-монтажных процессов обстановка и условия труда рабочих часто меняются и производство работ ведут несколько организаций, соблюдение правил техники безопасности является не только ответственной, но и сложной задачей. Для успешного решения этой задачи требуется высокое качество проектных решений, детальная разработка проектов производства работ, в том числе технологических карт.

Необходимо также, чтобы было обеспечено высокое качество применяемых материалов, изделий, конструкций и строительных машин и механизмов, должна быть обеспечена эффективная звуковая или световая сигнализация, а используемые в строительстве инвентарные устройства и монтажная оснастка должны отвечать всем требованиям техники безопасности. При этом должен быть орга-

низован систематический строгий контроль за соблюдением правил техники безопасности на строительной площадке.

В соответствии с действующими нормами и правилами администрация стройки должна в установленные сроки организовать инструктаж, изучение и проверку знаний рабочих и технического персонала в области техники безопасности с обязательным документальным ее оформлением. Эти мероприятия проводят в соответствии с «Типовыми программами по обучению рабочих безопасным методам труда и проверке знаний инженерно-техническими работниками техники безопасности в строительстве».

Вновь поступающих на строительство рабочих можно допускать к работе только после прохождения ими вводного (общего) инструктажа по технике безопасности и инструктажа по технике безопасности непосредственно на рабочем месте. Кроме того, не позднее 3 мес со дня поступления на работу они должны пройти обучение безопасным методам работ по утвержденной программе. Инструктаж по технике безопасности необходимо проводить при переходе на новую работу или при изменении условий работы. Ежегодно следует проверять знания по технике безопасности как рабочих, так и инженерно-технических работников. К работе на особо опасных и вредных производствах, к которым также относятся монтаж конструкций на высоте, огнеупорные, кислотоупорные и изоляционные работы, процессы с применением радиоактивных веществ и т. п., рабочие допускаются лишь после соответствующего обучения и сдачи ими экзамена.

Работая в опасных и вредных условиях необходимо выдавать средства индивидуальной защиты, предупреждающие возможность возникновения несчастных случаев, и спецодежду, защищающую организм от влияния вредных факторов окружающей среды (рис. 1. 5). Рабочие должны быть проинструктированы о правилах пользования выдаваемыми им средствами защиты.

В целях лучшего усвоения правил техники безопасности выпускают памятки для рабочих различных профессий. Значительный эффект по предупреждению травматизма дает наглядная агитация в виде плакатов, развешиваемых вблизи рабочих мест, в бытовых помещениях и др.

Санитарно-гигиенические мероприятия, основанные на изучении влияния условий труда на организм и здоровье человека и таким образом тесно связанные с научной организацией труда, предусматривают осуществление санитарно-гигиенического обслуживания трудящихся на рабочих местах и в бытовых помещениях. К таким мероприятиям относятся создание на рабочих местах нормальной воздушной среды, освещенности, устранение вредного воздействия вибрации и шума, оборудование необходимых бытовых и санитарных помещений и др.

Противопожарная безопасность включает комплекс мероприятий по предупреждению пожаров, улучшению противопожарного состояния зданий и сооружений, снижению пожарной опасности в производственных процессах. Для обеспечения этих мероприятий



1.5. Средства индивидуальной защиты и спецодежда

а — каска защитная с водонепроницаемой пелерной; б — каска с откидным прозрачным щитком; в — щиток электросварщика; г — защитные очки открытые; д — респиратор универсальный; е — предохранительный пояс; ж — защитная куртка с капюшоном; з — защитный костюм; и — нескользящая обувь

строители обязаны строго соблюдать требования пожарной безопасности на всех стадиях строительства, начиная с подготовительных работ. В этих целях временные здания и сооружения, возводимые в подготовительный период, следует строить строго по проектам организации строительства и производства работ, которые предварительно согласовывают с органами пожарной охраны.

На строительных площадках необходимо обеспечивать правильное складирование материалов и изделий, устранять возможность загорания легковоспламеняющихся и горючих материалов, ограждать места производства сварочных работ, своевременно убирать строительный мусор, разрешать курение только в специально отведенных местах, строго соблюдать другие правила пожарной безопасности, а также содержать в постоянной готовности и исправности все средства пожаротушения (линии водопровода с гидрантами, огнетушители, сигнализационные устройства, пожарный инвентарь).

За организацию пожарной охраны, выполнение противопожарных мероприятий и исправное содержание средств пожаротушения на участке строительства несет ответственность начальник участка или производитель работ.

Надзор и контроль за охраной труда осуществляют органы и

инспекции государственного надзора, органы общественного контроля, общественные инспектора и сами строители. Органы и инспекции государственного надзора следят за соблюдением законодательства о труде, требований стандартов, норм и правил по охране труда и в своей деятельности не зависят от администрации организаций, предприятий и их вышестоящих органов (министерств ведомств). Общественный контроль осуществляют профсоюзные организации, комитетам которых предоставлены широкие права по контролю за выполнением законодательства о труде, требований правил и норм по технике безопасности и производственной санитарии. Администрация строительной организации, намечая мероприятия, направленные на дальнейшее оздоровление и улучшение условий и безопасности труда, обязательно согласовывает их с профсоюзным комитетом. Комитеты профсоюзной организации работу по охране труда осуществляют через комиссии по охране труда. Комиссия по охране труда проверяет обеспечение санитарно-бытовыми помещениями рабочих, проверяет качество инструктажа и обучения рабочих по технике безопасности, наличие знаков безопасности и предупредительных надписей на рабочих местах, следит за исправностью инструментов и наличием необходимых ограждений, контролирует выполнение мероприятий по подготовке объектов строительства к работам в зимних условиях.

Комиссия по охране труда контролирует выполнение администрации трудового законодательства о рабочем времени, своевременность выдачи спецодежды, молока, мыла, качество питьевой воды, защитных индивидуальных приспособлений.

Комиссии по охране труда имеют право требовать от администрации проведения необходимых мероприятий по улучшению условий труда и заслушивать на своих заседаниях доклады и сообщения руководителей строительных участков по всем вопросам охраны труда. Постановления комиссии по охране труда передаются администрации для исполнения.

Большую работу по охране труда на стройках выполняют общественные инспектора, которых избирают из числа наиболее квалифицированных передовых рабочих. Общественный инспектор контролирует выполнение трудового законодательства о рабочем времени, отдыхе, труде женщин и молодежи, а также правила, нормы и инструкции по технике безопасности непосредственно на рабочих местах. Общественный инспектор по охране труда ведет журнал, в который записывает свои замечания и предложения. Журнал хранится на участке у руководителя работ. Администрация обязана своевременно устранить отмеченные в журнале нарушения норм и правил охраны труда.

Строители осуществляют контроль, как правило, по трехступенчатой схеме. На первой ступени контроля участвуют бригадир, мастер и общественный инспектор по охране труда бригады. Они ежедневно перед началом смены проверяют на своем участке обеспеченность безопасного ведения строительно-монтажных ра-

бот и соблюдения санитарно-гигиенического обслуживания рабочих. Особое внимание уделяется организации и соответствующему обеспечению работ с повышенной опасностью. В случае обнаружения условий, угрожающих безопасности или здоровью работающих, мастер обязан принять срочные меры для их устранения, а в случае необходимости — приостановить работы.

Вторая ступень контроля проводится раз в неделю. В ней участвуют начальник участка, председатель комиссии по охране труда (старший общественный инспектор), механик и электромонтер.

Они проверяют на всех объектах участка: состояние техники безопасности и производственной санитарии; работу первой ступени; выполнение проекта производства работ; исправность и безопасность использования машин, механизмов, энергетических установок и транспортных средств; своевременность выдачи спецодежды и защитных приспособлений; выполнение обязательств по охране труда, предложений и замечаний, записанных в журнал проверок на первой ступени контроля. Все выявленные нарушения и отступления регистрируются в журнале с установлением сроков их устранения и исполнителей.

Третья ступень контроля проводится раз в месяц. В ней участвуют главный инженер строительной организации, главный механик, главный энергетик, инженер по технике безопасности, которые проверяют: выполнение запланированных мероприятий, постановлений и приказов по обеспечению безопасных условий труда и быта; правильность регистрации и отчетности по несчастным случаям; соблюдение установленных сроков и организацию испытаний средств индивидуальной защиты, приспособлений и других устройств, подлежащих периодическим или единовременным испытаниям; работу первой и второй ступеней контроля. Результаты проверки третьей ступени обсуждают на совещании у главного инженера или начальника организации, намечают меры по устранению установленных недостатков и нарушений, о чем издается соответствующий приказ.

В настоящее время ведется активная разработка научно обоснованных методов борьбы с травматизмом в строительстве. При этом наряду с совершенствованием техники безопасности ведут работы в направлении создания безопасной техники, т. е. таких условий труда, защитных устройств, машин, методов управления и организации работ, которые бы исключили или сводили к минимуму производственный травматизм и профессиональные заболевания.

§ 9. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Целью технологического проектирования является разработка оптимальных технологических и организационных условий для выполнения строительных процессов, обеспечивающих выпуск строительной продукции в намеченные сроки при минимальном использовании всех видов ресурсов.

Оптимальное решение строительного процесса — это нахождение наилучших из всех возможных сочетаний параметров и вариантов процесса. Для этого производят необходимые расчеты, составляют спецификации и калькуляции, выполняют чертежи, схемы, графики, делают необходимые описания. Разработку строительных процессов оформляют в виде технологических нормалей, технологических карт, карт трудовых процессов строительного производства, которые входят составной частью в проект производства работ (ППР). ППР разрабатывается подрядной организацией или по заказу организации, специализированной на технологическом проектировании.

Проектированием строительных процессов при возведении конкретных зданий и сооружений или их частей последовательно предусматриваются:

- разработка технологических вариантов выполнения строительных процессов и принятие наиболее эффективного по технико-экономическим показателям;

- выполнение строительного процесса в пространстве и времени; расчет технологической надежности строительного процесса; документирование строительного процесса.

Разработанный строительный процесс, как выражение результата работы коллективов ученых, проектировщиков, технологов и рабочих, используют как в одной строительной организации, так и в целой отрасли, доводя этот процесс до типового решения. Типизация строительных процессов на распространенные виды строительно-монтажных работ имеет большое народнохозяйственное значение, неоднократное использование которых позволяет:

- аккумулировать опыт и знание коллективов строителей;
- освободить от необходимости при возведении новых объектов заново разрабатывать технологические процессы на большинство строительно-монтажных работ;

- уменьшить время на проектирование процессов;
- сократить длительность и трудоемкость технологической подготовки производства;

- внедрить наиболее проверенные и рациональные методы технологии;

- распространить передовой опыт в разработке технологии;
- повысить производительность труда и снизить себестоимость строительной продукции.

§ 10. ВАРИАНТНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

При вариантном проектировании первоначально устанавливают номенклатуру и состав строительных процессов, подлежащих выполнению при возведении конкретного объекта, а также объем работ. Исходными данными при этом являются условия возведения объекта и его объемно-планировочные и конструктивные решения.

Условия возведения объекта определяются рядом параметров, к основным из которых относятся:

- геолого-климатические характеристики региона строительства (особенности климатической зоны, геология строительной площадки, наличие водных ресурсов и т. д.);

- состояние строительной площадки (степень стесненности особенно важно учесть при реконструкции действующих предприятий; наличие подземных коммуникаций; необходимость сноса зданий и сооружений);

- ресурсные характеристики (наличие и мощность производственных баз, местных строительных материалов, возможность и очередность поставки сборных элементов и конструкций, наличие энергетических ресурсов).

По анализу условий возведения, объемно-планировочных и конструктивных решений объекта намечают номенклатуру и состав строительных процессов. Затем разрабатывают варианты для выбора наиболее эффективного для данных условий строительного процесса. Для этого из имеющегося арсенала технологических решений выполнения идентичных строительных процессов намечают несколько вариантов из наиболее прогрессивных решений и рассчитывают эффективность каждого по основным технико-экономическим показателям: себестоимости, трудоемкости работ и продолжительности выполнения процесса. Следует отметить, что комплексные показатели, оценивающие эффективность выбираемого метода производства работ с точки зрения стоимостных показателей и трудовых затрат, еще не разработаны. Поэтому более экономичный по стоимости метод может оказаться неэффективным по трудовым затратам или сложным по соблюдению требований техники безопасности.

Себестоимость работ представляет собой выраженные в денежной форме затраты на производство этих работ. В себестоимости работ учитывают затраты овеществленного труда (стоимость материальных элементов, энергии, амортизация основных фондов) и живого труда (заработная плата с начислениями). Себестоимость работ является одним из главных показателей, отражающих уровень технического и организационного совершенства данного процесса. Ее определяют по формуле

$$C = (З + М + Э + Т_p) K_n,$$

где $З$ — заработная плата рабочих; $М$ — стоимость материалов, изделий и конструкций, включая заготовительно-складские расходы и стоимость доставки на приобъектный склад; $Э$ — затраты на эксплуатацию машин, механизмов и установок; $Т_p$ — транспортные расходы; K_n — коэффициент, учитывающий накладные

расходы, в состав которых входят административно-хозяйственные расходы, содержание пожарной и сторожевой охраны, износ инвентаря и инструмента, использование материалов и конструкций и др.

Затраты на эксплуатацию машин или механизмов

$$\mathcal{E} = E + \mathcal{E}_r T_{\phi}/T_r + \mathcal{E}_{см} T_{\phi},$$

где E — единовременные расходы на перевозку, монтаж и демонтаж машины; временные устройства, необходимые для работы машины (подкрановые пути, подводка электроэнергии и др.); $\mathcal{E}_r$ — годовые эксплуатационные расходы, включая амортизационные отчисления механизации и т. п.; $\mathcal{E}_{см}$ — сменные эксплуатационные расходы (оплата труда машинистов и других рабочих, обслуживающих машину, стоимость энергоресурсов — электроэнергии, топлива и сжатого воздуха; смазочных и обтирочных материалов; затраты на все виды ремонтов, кроме капитального и подобных, с начислениями); T_{ϕ} — фактическое число смен работы машины при выполнении процесса; T_r — нормативное число смен работы машины в течение года.

Элементы себестоимости строительного процесса рассчитывают в соответствии с ЕНиР, частью IV СНиП, по сборникам цен на материалы, изделия и конструкции, на машино-смены строительных машин и оборудования, а также с учетом других нормативных документов.

Трудоемкость работ характеризуется определенными затратами труда на их выполнение. Единицей измерения трудоемкости служит человеко-час (чел.-ч) или человеко-день (чел.-дн.), показывающий затраты нормативного рабочего времени на производство работ. В ЕНиР приводится трудоемкость на единицу работ по всем основным их видам.

Продолжительность выполнения процесса определяют для увязки операций в единый технологический процесс и для построения линейных графиков и циклограмм. Затраты времени, требующиеся на выполнение конкретного объема работ, зависят от влияния многочисленных производственных факторов: вида и объема работ, формы организации технологического процесса и степени его механизации, численности рабочих и уровня их квалификации и др. Единицей измерения продолжительности служат час, смена, день.

На основные технико-экономические показатели существенное влияние оказывает принятый в варианте комплект машин. В вариантном проектировании эффективность разрабатываемых комплектов машин оценивают по удельным (на единицу продукции в физическом выражении) приведенным затратам: чем меньше удельные приведенные затраты, тем комплект эффективнее.

Удельные приведенные затраты

$$C_{пр.у} = C_e + E_n K_y,$$

где C_e — себестоимость единицы продукции, руб.; E_n — нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений ($E_n = 0,12$; для районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностей $E_n = 0,15$); K_y — удельные капитальные вложения, руб.

Себестоимость единицы продукции комплексно-механизированных процессов устанавливают из сменной выработки машин.

входящих в комплект, и стоимости машино-смен для рассматриваемого территориального района строительства по формуле

$$C_e = ((1,08 \Sigma C_{м.м} + 1,5 \Sigma \mathcal{E}_{ср}) / \Pi_{см.в}) + C_n / P,$$

где $\Sigma C_{м.м}$ — сумма стоимости машино-смен машин, входящих в комплект (без заработной платы), руб.; $\Sigma \mathcal{E}_{ср}$ — средняя заработная плата рабочих в смену, выполняющих строительный процесс, руб.; 1,08 и 1,5 — коэффициенты накладных расходов на эксплуатацию машин и заработную плату; $\Pi_{см.в}$ — сменная выработка комплекта машин, принимается по производительности ведущей машины в комплекте, м³, м², т и др.; C_n — стоимость подготовительно-заключительных работ, P — общий объем работ в соответствующих единицах.

Удельные капитальные вложения по сравниваемым вариантам

$$K_y = 1,07 / \Pi_{см.в} (\Sigma C_{оп} / \Sigma T_r),$$

где 1,07 — коэффициент, учитывающий затраты по доставке машины с завода-изготовителя на базу механизации; $C_{оп}$ — оптовая цена входящей в комплект машины, руб.; T_r — число смен работы в году входящей в комплект машины.

При необходимости к оценке привлекают также такие дополнительные показатели, как уровень механизации $\mathcal{U}_м$ и механовооруженности M_c .

$$\mathcal{U}_м = \Pi_{м}/\Pi \cdot 100\%; \quad \mathcal{U}_{к.м} = (\Pi_{к.м}/\Pi) \cdot 100\%;$$

$$M_c = (C_m/P_r) \cdot 100\%; \quad \mathcal{E} = D/H_p,$$

где $\Pi_{м}$ — объем работ, выполненных механизированным способом, в натуральном измерении; Π — общий объем работ в натуральном измерении; $\Pi_{к.м}$ — уровень комплексной механизации; $\Pi_{к.м}$ — объем работ, выполненных с применением комплексной механизации, в натуральном измерении; M_c — механовооруженность; C_m — стоимость имеющихся на площадке строительных машин, включая стоимость транспортных средств, руб.; P_r — объем строительных работ, руб.; $\mathcal{E}$ — энерговооруженность рабочих, кВт на одного рабочего, D — мощность всех двигателей, используемых на стройке, кВт; H_p — общее число рабочих.

Для экономической оценки вариантов производства работ при составлении ППР, когда продолжительность сравниваемых процессов принимают одинаковой, пользуются формулой

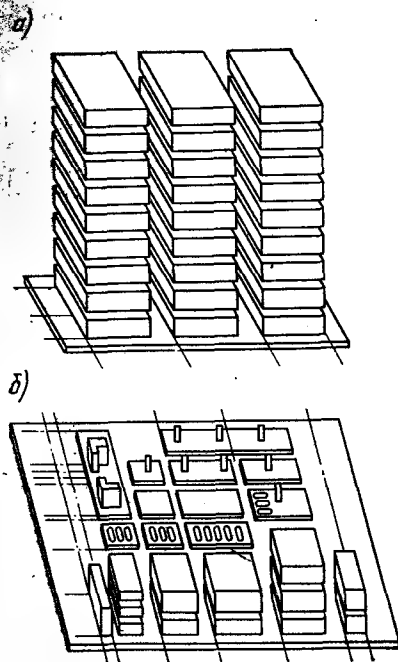
$$\mathcal{E}_п = (C_1 - C_2) + E_n (K_1 - K_2),$$

где $\mathcal{E}_п$ — экономический эффект: $(C_1 - C_2)$ — разница в себестоимости строительно-монтажных работ по сравниваемым вариантам, в которой отражаются только затраты, меняющиеся в зависимости от принятых решений; E_n — нормативный коэффициент эффективности, представляющий собой величину, обратную сроку окупаемости капитальных вложений; $(K_1 - K_2)$ — разница в стоимости необходимых для осуществления строительства основных и оборотных производственных фондов (орудия и предметы труда).

Если применение одного метода позволяет сократить продолжительность строительства, необходимо также учитывать результаты (эффект) от досрочного ввода объекта и сокращения накладных расходов в той их части, которая зависит от сроков работ.

§ 11. РАЗВИТИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В ПРОСТРАНСТВЕ И ВРЕМЕНИ

Для ритмичного и непрерывного осуществления всех технологических задач строительный процесс в период функционирования должен быть организован в пространстве и времени.



11.1. Развитие строительного процесса в пространстве

а — деление жилого дома на пространственные участки; б — то же, промышленного комплекса

процессов, выполняемые каждый в отдельности определенное и равномерное время. В качестве захватки могут быть приняты один или несколько фундаментов под колонны каркаса здания, ряд колонн каркаса здания, стеновое ограждение из панелей в пределах двух-трех шагов колонн и т. д.

Число захваток m на участке равно отношению общего фронта работ Φ_p к фронту работ на захватке Φ_z , т. е.

$$m = \Phi_p / \Phi_z.$$

Фронт работ на захватке должен быть достаточным для одновременной расстановки всей бригады.

$$\Phi_z = N \Phi_q / \gamma,$$

где N — число исполнителей в бригаде; Φ_q — фронт работ на одного человека (деланка); γ — число рабочих смен.

Строительные процессы на захватках и участках во времени можно осуществлять последовательно, параллельно или поточно (последовательно-параллельно), поэтому такая организация называется соответственно последовательный, параллельный и поточный методы производства работ.

Организация строительного процесса в пространстве обеспечивается разделением объемного пространства возводимых зданий и сооружений на участки и захватки, на которых бригады или звенья рабочих в необходимой технологической последовательности выполняют все операции.

Участками называют часть здания и сооружения, в пределах которых существуют одинаковые производственные условия, дающие возможность применять одинаковые методы работ, т. е. использовать одни и те же процессы. В качестве участков принимают температурные блоки одноэтажных промышленных зданий, этаж или часть этажа многоэтажных зданий (рис. 11.1, а), жилые секции в пределах одного этажа и т. д., но неоднородные объекты не удается расчленить на равно изменяемые однородные участки (рис. 11.1, б).

Захватками называют часть зданий и сооружений, в пределах которых повторяются одинаковые комплексы строительных процессов.

Число захваток m на участке равно отношению общего фронта работ Φ_p к фронту работ на захватке Φ_z , т. е.

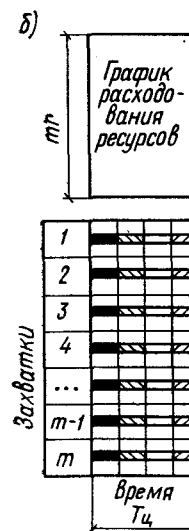
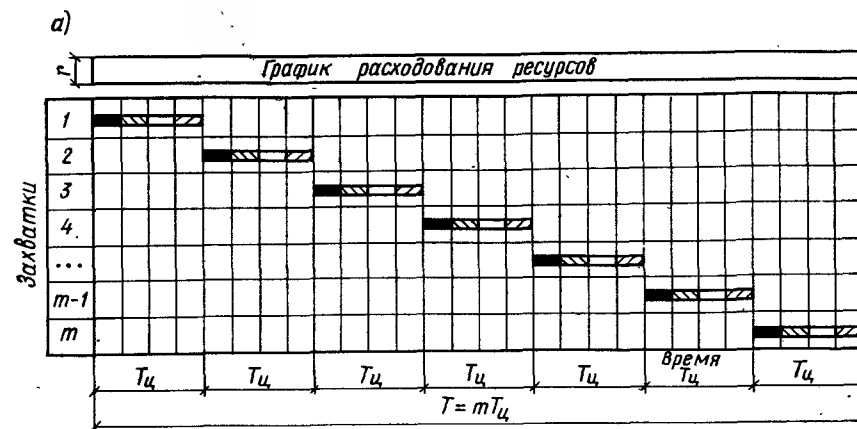
$$m = \Phi_p / \Phi_z.$$

Фронт работ на захватке должен быть достаточным для одновременной расстановки всей бригады.

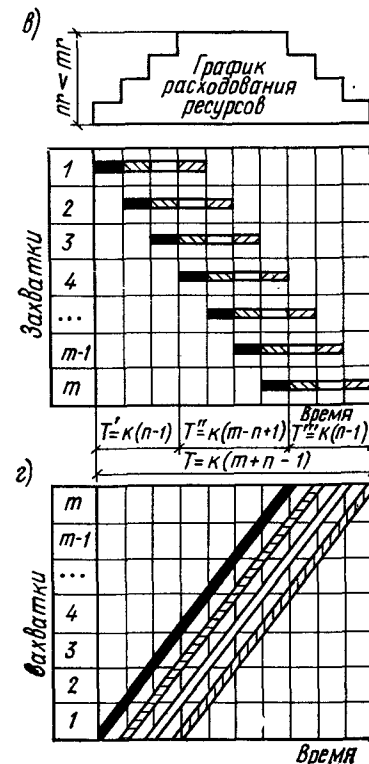
$$\Phi_z = N \Phi_q / \gamma,$$

где N — число исполнителей в бригаде; Φ_q — фронт работ на одного человека (деланка); γ — число рабочих смен.

Строительные процессы на захватках и участках во времени можно осуществлять последовательно, параллельно или поточно (последовательно-параллельно), поэтому такая организация называется соответственно последовательный, параллельный и поточный методы производства работ.



Условные обозначения:
 ■ — процессы I цикла
 ▨ — " II "
 □ — " III "
 ▩ — " IV "



11.2. Сравнительная характеристика выполнения процессов во времени различными методами а — последовательным, б — параллельным; в — поточным с изображением развития потока в виде линейного календарного графика; г — то же, с изображением в виде циклограммы

При организации выполнения строительных процессов во времени весь комплексный производственный процесс по возведению зданий и сооружений делят на отдельные циклы (строительные

операции, отдельные строительные процессы или работы), а затем организуют их выполнение по одному из указанных методов.

При **последовательном методе** все технологические циклы ведут сначала на первой захватке, затем на второй, третьей и т. д. (рис. II.2, а). Продолжительность строительства при этом увеличивается ($T = T_{\text{ц}} m$, где $T_{\text{ц}}$ — длительность всех технологических циклов, выполняемых на одной захватке), но потребление ресурсов в единицу времени относительно небольшое (интенсивность потребления ресурсов за единицу времени $r = R/T$, где R — общая затрата ресурсов на осуществление всех технологических циклов на m захватках).

При **параллельном методе** все технологические циклы осуществляют одновременно на всех захватках (рис. II.2, б), что требует большой концентрации ресурсов (mr). При этом общая продолжительность строительства существенно сокращается ($T = T_{\text{ц}}$).

При **поточном методе** (рис. II.2, в) каждый технологический цикл выполняют сначала на первой захватке, затем на второй, третьей и т. д. Это позволяет последовательно проводить однородные циклы и параллельно — разнородные.

Поточный метод сочетает в себе положительные качества последовательного и параллельного методов — рациональное потребление ресурсов и относительно короткие сроки строительства ($T < T_{\text{ц}} m$).

Для создания строительного потока необходимо общий производственный процесс расчленить на составляющие циклы (процессы, работы), разделить их между исполнителями, создать производственный ритм, совместить во времени выполнение составляющих процессов. В зависимости от типа и назначения строительных объектов, их конструктивных решений, условий строительства и т. д. можно по-разному расчленять процессы, осуществлять разделение труда, создавать ритмы работ и совмещать процессы.

В поточном методе производства работ различают:

цикл — производственные процессы, происходящие в течение определенного промежутка времени. По окончании цикла получают законченную продукцию или полуфабрикат;

ритм потока K — продолжительность цикла на одной захватке, или модуль цикличности;

шаг потока K_0 — интервал времени между началом работ, выполняемых на данной захватке одной бригадой или звеном рабочих, и началом работ на этой же захватке следующей бригады или звена;

частный поток — последовательное выполнение одного процесса на различных захватках (участках);

специализированный поток — совокупность частных потоков, объединенных общей продукцией в виде элементов или частей зданий;

объектный поток — совокупность специализированных потоков, продукцией которых является законченный объект;

комплексный поток — совокупность объектных потоков, необ-

ходимых для возведения разнотипных зданий и сооружений, объединенных в общий комплекс.

По характеру ритмичности строительные потоки подразделяют на ритмичные с одинаковой или кратной продолжительностью цикла на захватке и неритмичные (разноритмичные), в которых продолжительность цикла на захватке различна.

При ритмичном потоке с $K = K_0$ продолжительность частного потока t выражается зависимостью

$$t = m K$$

и является основной его закономерностью.

Закономерность всего строительного потока имеет следующий вид:

$$T = m K + (n - 1) K \text{ или } T = K (m + n - 1),$$

где n — число технологических циклов, выполняемых на каждой захватке.

Данная закономерность строительного потока изменится при включении в поток прерывных строительных процессов (например, бетонные, штукатурные и другие работы), при выполнении которых необходимы определенные технологические перерывы.

Тогда закономерность строительного потока примет вид:

$$T = K (m + n - 1) + \sum \Delta t,$$

где $\sum \Delta t$ — сумма разрывов во времени между отдельными процессами на каждой захватке.

В развитии строительного потока фиксируются три периода: развитие потока T' , установившийся поток T'' и свертывание потока T''' (рис. II.2, в, г). Обычно продолжительность периодов развития и свертывания потока одинакова:

$$T' = T''' = K (n - 1).$$

Период установившегося потока

$$T'' = T - (T' + T''') = K (m + n - 1) - 2 K (n - 1) = K (m - n + 1).$$

При этом только установившаяся форма потока отвечает требованиям поточного производства, не установившийся поток не эффективен, и применение его должно быть ограничено. Поэтому при назначении числа захваток следует учитывать, что минимальное их число должно быть $m_{\text{min}} \geq n + 1$, так как в этом случае сохраняется установившаяся форма потока.

Для организации строительного потока объект строительства разбивают на равные или примерно равные по трудоемкости участки-захватки. Каждая захватка имеет свой фронт работ, который занимает рабочая бригада, осуществляющая один частный поток.

Опыт строительства свидетельствует о высокой эффективности поточного метода производства работ, ускоряющего строительство, способствующего росту производительности труда (благодаря специализации рабочих) и приводящего к снижению стоимости строительства на 6 ... 12%.

В технологическом проектировании развитие строительных процессов во времени может быть представлено в виде линейных

календарных графиков (см. рис. II. 2, в) или циклограмм (см. рис. II. 2, г). В циклограммах захватки располагают последовательно снизу вверх, а технологические циклы (процесс, работа) изображают в виде наклонных линий. Циклограммы более наглядно отображают развитие процессов во времени и пространстве.

§ 12. ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

Строительный процесс во время своего функционирования подвергается влиянию изменяющейся внутренней и внешней среды. Ежедневно возникают многообразные случайные факторы, которые вызывают отказы (выход из строя машин, транспортных средств, опоздание и невыход рабочих на работу и т. п.), а следовательно, непредусмотренные перерывы. Под влиянием этих факторов процесс функционирует с какой-то степенью надежности.

Под надежностью строительного процесса понимают вероятность того, что он, будучи разработан и начавшись, сохранит работоспособность на протяжении заданного периода. При разработке процесса следует учитывать надежность его функционирования при конкретных условиях производства.

II.1. Возможные причины возникновения отказов в процессе функционирования строительных процессов

Причины отказов	Факторы, влияющие на возникновение отказов
Технико-организационные (ТС)	1. Неисправности машин, механизмов, транспортных средств. 2. Выход из строя сетей энерго- и водоснабжения. 3. Отсутствие указаний технического персонала. 4. Нарушение длительности технологических циклов. 5. Нарушение норм технической эксплуатации. 6. Прочие
Организационно-технологические (МЭ)	7. Устранение брака. 8. Непредвиденные работы. 9. Отсутствие транспортных средств. 10. Некомплектности поставки изделий и материалов. 11. Нарушение сроков поставки. 12. Неисправность транспортных средств. 13. Выход из строя дорог и коммуникаций. 14. Прочие
Организационно-социологические (ТР)	15. Отсутствие рабочих требуемой специальности и квалификации. 16. Невыход работника на производство. 17. Невыполнение производственных норм. 18. Простои по технологическим причинам. 19. Простои по организационным причинам. 20. Климатические условия (снег, ливень, гололед, ветер и т. п.). 21. Прочие

Для определения количественных характеристик надежности строительного процесса необходимо определить вначале надежность его элементов, а затем надежность совместного функционирования этих элементов.

Укрупненно за элементы процесса принимают технические средства ТС (машины, оснастку, средства малой механизации и др.), материальные элементы МЭ (материалы, полуфабрикаты, конструкции и др.), и трудовые ресурсы ТР (рабочие, ИТР, служащие). В каждом конкретном условиях строительства надежность этих элементов будет различной, зависящей от возникновения отказов (табл. II. 1).

II.2. Нарботка на отказ и восстановление (технические средства строительного процесса)

Номер отказа	Отказ — О; восстановление — В	Нарботка, ч	
		ТС	
		Башенный кран	Бетононасос
1	О В	31(2) 3,5	45(1) 2
2	О В	45(5) 7,5	101(3) 1,1
и т. д.			

Примечания: 1. О — время непрерывного функционирования элемента, В — время устранения отказа, т. е. время восстановления нормальной работы элемента. 2. В скобках указан порядковый номер фактора, влияющего на появление отказа (см. табл. II.1).

II.3. Количественные характеристики надежности элементов строительного процесса

Характеристика	Уравнения	Условные обозначения
Вероятность безотказной работы во время	$P(t) = [N_1 - n(t)] / N_1$	N_1 — число видов элементов, участвующее в процессе; n — число видов элементов, отказавшее в работе во время t ; Δn — число отказов в промежутке времени Δt
Частота отказов	$a(t) = \Delta n(t) / N_1 \Delta t$	
Интенсивность отказов	$\lambda(t) = \Delta n(t) / (N_1 - n) \Delta t$	
Коэффициент простоев	$K_n = 1 - K_r$	
Коэффициент готовности	$K_r = t_0 / (t_0 + t_{пр})$	t_0 — время безотказной работы элемента за весь период наблюдения; $t_{пр}$ — время простоев (восстановление отказов)

Количественная оценка надежности элементов процесса состоит из сбора и накопления информации по возникновению отказов и затрат времени на восстановление нормальной работы элемента (табл. II.2). На основе собранной информации рассчитывают частные и комплексные показатели, характеризующие количественную оценку надежности строительных процессов (табл. II.3).

Наиболее обобщающим показателем надежности следует считать коэффициент готовности как отношение времени безотказной работы элемента ко времени за весь период наблюдения.

Для элементов строительного процесса коэффициент готовности по среднестатистическим значениям наработки на отказ находится в следующих пределах: для технических средств 0,86...0,92; для материальных элементов 0,80...0,85; для трудовых ресурсов 0,78...0,83.

После установления количественных характеристик надежности элементов определяют надежность всего процесса. Для этого необходимо знать периоды совместной работы элементов во времени, т. е. их совмещение:

Полное совмещение зависимых событий, т. е. все три элемента работают совместно и выход одного из них приводит к остановке процесса. В этом случае надежность процесса равна произведению надежности всех элементов, т. е.

$$K_{г.пр.1} = K_{г.тс} K_{г.мз} K_{г.тр};$$

частичное совмещение зависимых событий, когда в процессе участвуют два элемента, например материальные элементы и трудовые ресурсы, тогда надежность процесса равна произведению надежности этих двух элементов, т. е.

$$K_{г.пр.2} = K_{г.мз} K_{г.тр}.$$

Если принять за $t_{об}$ — длительность полного цикла, за t_1 — длительность взаимодействия в этом процессе элементов первого типа ($K_{г.пр.1}$) и за t_2 — длительность взаимодействия второго типа ($K_{г.пр.2}$), общая надежность процесса будет равна сумме надежности сочетаний.

$$K_{г.пр.об} = t_1 K_{г.пр.1} / t_{об} + t_2 K_{г.пр.2} / t_{об}.$$

Надежность строительных процессов следует учитывать при определении необходимых ресурсов.

§ 13. ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

Выявление закономерностей технологии строительного производства, расчет его технологических параметров и технико-экономических показателей позволяют разработать необходимые документы, регламентирующие функционирование технологического строительного процесса. К таким результирующим документам технологического проектирования относятся технологические карты в строительстве и карты трудовых процессов строительного производства.

Технологическая карта — основной документ технологии строительного производства, регламентирующий последовательность и режимы выполнения строительного процесса на базе прогрессивных методов и комплексной механизации. Технологическая карта отражает четыре группы нормалей (предельные технологические параметры, допускаемые действующими нормативами — ГОСТами, СНиП, ТУ):

I группа — область применения карты и технологические требования. В ней приводят виды процессов и их состав: нормативы, которые необходимо выполнить; природно-климатические, геологические и другие условия; особенности функционирования процесса;

II группа — технологические режимы, способы и приемы получения продукта. В ней излагают допустимые режимы, обеспечивающие получение заданного продукта в соответствии со СНиП, ГОСТами, ТУ и другими нормативными документами; приводят схему рабочей зоны на время выполнения элементарного процесса (операции) с размещением и привязкой машин и механизмов, материальных ресурсов (материалов, полуфабрикатов и изделий) и указанием путей перемещения их в зону функционирования процесса; способы, режимы и последовательность ведения операций с указанием рациональных типов технологической оснастки (приспособлений и устройств); решения по технике безопасности;

III группа — технико-экономические показатели. Эта группа характеризует затраты труда на весь объем и на единицу объема, затраты машино-смен, выработку на одного работающего;

IV группа — материально-технические ресурсы. В ней приводят необходимое для функционирования процесса количество материалов, деталей и конструкций, число и типы машин и инструмента.

Ниже приведена структура технологической карты (с некоторым сокращением) на монтаж железобетонных подкрановых балок пролетом 12 м.

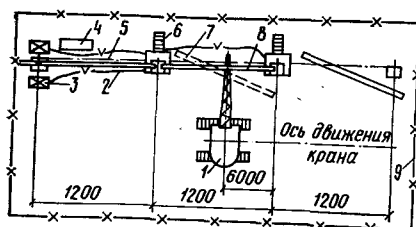
I. Область применения

1. Карта предназначена для монтажа подкрановых балок пролетом 12 м, поступающих на монтаж в виде отдельных элементов.
2. Карта может быть использована в I и II климатических зонах.
3. Монтаж ведется на основании рабочих чертежей в соответствии с правилами производства и приемки монтажных работ (СНиП III-16-80) и правилами техники безопасности в строительстве (СНиП III-4-80).

II. Технология выполнения операций

1. До начала монтажа линейный персонал ИТР обеспечивает: технической документацией; инструментальную проверку отметок опорных площадок колонн и их положение в плане; средствами труда; проведение инструктажа монтажников.
2. В процессе монтажа выполняют последовательно такие операции: подиоску вспомогательных материалов и инструмента; подготовку подкрановой балки к монтажу; установку приставных лестниц с площадками к консолям колонн; подготовку мест для укладки балки на колонны (консолей колонн); подготовку крана к монтажу; строповку балки, крепление оттяжек; подъем балки; установку и выверку балки; электросварку монтажных стыков; расстроповку балки и снятие оттяжек.

III. Схема рабочей зоны монтажа



1 — кран монтажный; 2 — сварочный кабель переносной; 3 — электросварочный аппарат; 4 — ящик для инструмента; 5 — предохранительный канат; 6 — лестница с площадкой; 7 — балка перед подъемом; 8 — балка в проектном положении; 9 — ограждение зоны монтажа

IV. Состав и режим технологического процесса

№ п.п.	Наименование операций	Время, мин								Цикл, мин	Трудоемкость, чел.-мин
		10	20	30	40	50	60	70	80		
1	Подноска вспомогательных материалов и инструмента	—								8	26
2	Подготовка балки к монтажу	—	—							8	16
3	Установка лестниц с площадками	—	—	—						9	18
4	Подготовка мест укладки балки на колонны	—	—	—	—					27	84
5	Подготовка крана к монтажу	—	—	—						11	22
6	Страповка балки и крепление оттяжек	—	—	—	—					8	16
7	Подъем балки	—	—	—	—	—				8	4
8	Установка и выверка балки	—	—	—	—	—	—			6	48
9	Электросварка монтажных стыков	—	—	—	—	—	—	—		14	28
10	Расстроповка. Снятие оттяжек	—	—	—	—	—	—	—	—	3	6
11	Итого	—	—	—	—	—	—	—	—	11	38
										Итого	296

V. Необходимые средства труда

Наименование	Изготовитель, ГОСТ, ТУ, нормаль, № чертежа	Количество
Траверса для захвата балок с дистанции	Промстальконструкция	1
Ключ гаечный:	ГОСТ 2838—80Е	2
32 мм		2
36 мм		2
Лом стальной строительный длиной 1 м	ГОСТ 1405—72	2
Кувалда кузнечная тупоносая массой 3 кг	ГОСТ 11401—75	1
Щетка стальная для зачистки закладных деталей	—	2
Скребок для очистки закладных деталей	Нормаль 53-51, Глав-стальконструкция	1
Домкрат винтовой СК-10	Промстальконструкция	1
Ведро на 10 л	МРТУ Минторга	1
Фаркопф грузоподъемностью, т:	Промстальконструкция	1
5		1
10		1
Уровень строительный УС1-300	ГОСТ 9416—76	1
Метр складной металлический	—	1
Рулетка измерительная металлическая	ГОСТ 7502—80	1
Канат пеньковый диаметром 25—30 мм, длиной 35 м	ГОСТ 483—75*	1
Аппарат сварочный в комплекте	—	2
Домкрат реечный	Изготавливается на месте	1
Аппаратура бензорезательная в комплекте	ЦНИИОМТП, альбом рабочих чертежей РЧ 455-69	1
Зубило кузнечное	ГОСТ 11418—75	2
Набор инструмента и приспособлений электросварщика	—	2
Пояс предохранительный	—	4
Каски защитные «Труд-1», «Труд-2»	ТУ 39/22 8-9-2-72	4
Сумка инструментальная	Изготавливается на месте	2
Скребок для снятия заусенцев	Нормаль 34-55, Глав-стальконструкция	1
Лестница с площадками инвентарная приставная	Промстальконструкция	2
Строп универсальный	—	По ПОР
Канат стальной	ГОСТ 3079—80	36 м
Рукавицы	ГОСТ 12.4.010—75*	4 пары

VI. Техничко-экономические показатели процесса

Выработка 1 рабочего в смену, м³	3
Зароботная плата 1 рабочего, руб.	6...40
Затраты труда на подкрановую балку, чел.-ч	4,9
Продолжительность цикла монтажа, ч/балка	1,2
Число рабочих в звене	5

VII. Производственная санитария и техника безопасности

- Перед началом монтажа бригаду инструктируют по технике безопасности в соответствии с инструкцией и указаниями СНиП III-4-80.
- Зону монтажа ограждают, вывешивают предупредительные и указательные надписи, знаки безопасности, плакаты.

3. Администрация обеспечивает рабочих спецодеждой и приспособлениями для безопасной работы.

4. На объекте оборудованы помещения для приема пищи, обогрева, отдыха. Рабочих обеспечивают питьевой водой, туалетами, душевыми и средствами оказания первой помощи.

Карту трудовых процессов разрабатывают для указания рациональных приемов труда при выполнении отдельных видов технологических операций. В ней указывают наиболее рациональный состав рабочего звена для обеспечения эффективного функционирования технологического процесса, распределение между рабочими операций; приводят режимы труда и отдыха. Карты трудовых процессов составляют на основе изучения и обобщения передового опыта, отвечающего современному уровню строительного производства, обеспечивающего необходимые технико-экономические показатели и высокое качество работ при соблюдении правил по технике безопасности. В ней описаны: область применения, организация трудовых процессов; пооперационный график и распределение работ среди рабочих звена (бригады); условия труда.

Поэтому карты трудовых процессов строительного производства являются основными нормативными и инструктивными документами научной организации труда. Они предназначены для выполнения отдельных или комплекса производственных операций, входящих в технологические процессы. В каждом процессе содержится значительное число трудовых (рабочих) операций, для каждой из которых в картах трудовых процессов указаны рациональные приемы и способы выполнения.

Карты трудовых процессов разрабатывают по единой методике, и обычно они содержат четыре раздела:

область и эффективность применения карты (конструктивная характеристика сооружаемого элемента, показатели производительности труда — выработка в единицах продукции на 1 чел.-день и затраты труда на единицу продукции в чел.-ч;

подготовка и условия выполнения процесса (перечень мероприятий, которые должны быть окончены к началу процесса, условия, при которых процесс может быть начат, и условия безопасного ведения работ);

исполнители, предметы и орудия труда (состав звена с указанием профессий рабочих и их разрядов, вид применяемых материалов, полуфабрикатов и изделий, нормокompлект инструмента, приспособлений и инвентаря с приведением их основных параметров);

технология процесса и организация труда (последовательность выполнения процесса, условия доставки предметов труда к месту укладки, организация рабочего места с четким указанием расположения механизмов, приспособлений, инвентаря и рабочих, поминутный график выполнения трудового процесса), разъяснения (обычно с подкреплением графическим изображением) по поводу выполнения отдельных производственных операций с рекомендациями рациональных рабочих движений и приемов труда.

В качестве примера приведена карта трудовых процессов (с которым сокращением) на монтаж железобетонных подкрановых балок пролетом 12 м.

I. Область применения

1. Карта предназначена для организации труда бригады (звена) монтажников при монтаже железобетонных подкрановых балок пролетом 12 м, поступающих на монтаж в виде отдельных элементов.

2. При монтаже необходимо соблюдать правила производства и приемки монтажных работ (СНиП III-16-80) и правила техники безопасности в строительстве (СНиП III-4-80).

II. Организация трудовых процессов по операциям

1. Подиоска вспомогательных материалов и инструментов. Выполняют М-1 и С-1 в течение 5 мин, М-2 и М-3 — в течение 8 мин. Они подносят вручную к месту монтажа подкладки, шайбы, крепежные изделия, инструмент. Подводят кабель к месту сварки.

2. Подготовка подкрановой балки к монтажу. Выполняют М-1 и С-1 в течение 8 мин. М-1 на одном конце, а С-1 — на другом стальными скребками и щетками очищают закладные детали балки от ржавчины, грязи, бетона, наносят масляной краской выверочные риски на концах верхнего пояса подкрановой балки. Проверяют высоту подкрановой балки.

3. Установка приставных лестниц с площадками к консолям колонн. Выполняют М-2 и М-3 в течение 9 мин.

М-2 и М-3 с помощью монтажного крана устанавливают на две колонны приставные лестницы с площадками и закрепляют их.

4. Подготовка мест для укладки балки на консоли колонн. Выполняют М-1 и С-1 в течение 27 мин.

М-1 на первой колонне, а С-1 — на второй устанавливают на четырех анкерных болтах консоли колонны металлические пластины, толщины которых обеспечивают проектную отметку верха подкрановой балки. На два анкера каждой консоли устанавливают опорную пластину подкрановой балки и металлические шайбы и гайки. Приварка пластин шайб и окончательная затяжка гаек производится после установки, выверки и приварки подкрановой балки к опорной пластине.

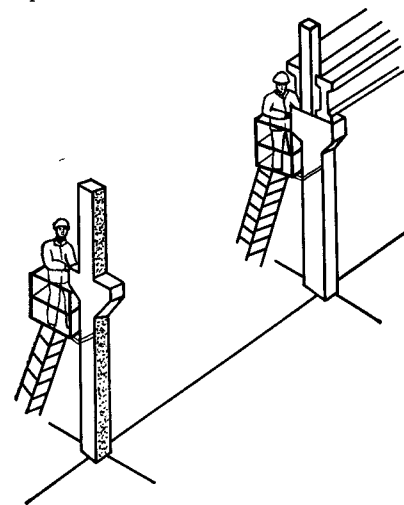
5. Подготовка крана к монтажу. Выполняют М-2, М-3 и К в течение 11 мин.

К, М-2 и М-3 перемещают монтажный кран к месту установки балки, подготавливают его к работе и навешивают траверсу на крюк крана.

6. Строповка балки, крепление оттяжек. Выполняют М-2, М-3 и К в течение 8 мин.

К по сигналам М-2 подает траверсу к балке. М-2 на одном конце балки, а М-3 — на другом производят строповку балки стропами с дистанционной расстропкой и увязывают по концам балки пеньковые канаты-оттяжки для удерживания балки при подъеме.

7. Подъем балки. Выполняют М-1 и С-1 в течение 4 мин и М-2, М-3 и К — в течение 8 мин.



II Пооперационный график монтажа подкрановых балок пролетом 12 м

№ п.п.	Наименование операций	время, мин							Продви- женность, м/ч	Груди- мость, чел-мин
		10	20	30	40	50	60	70		
1	Подноска вспомога- тельного материала и инструмента	— М-1, С-1 — М-2, М-3							8	26
2	Подготовка балки к монтажу	— М-1, С-1							8	16
3	Установка лестниц с площадками	— М-2, М-3, К							9	18
4	Подготовка мест уклад- ки балки на колоннах (консолей колонн)	— М-1, С-1							27	54
5	Подготовка крана к монтажу	— М-2, М-3, К							11	22
6	Строповка балки и крепление оттяжек	— М-2, М-3, К							8	16
7	Подъем балки	— М-2, М-3, К — М-1, С-1							8	4
8	Установка и выверка балки	М-2, М-3, К — М-1, С-1							6	46
9	Электросварка монтаж- ных стыков	М-1, С-1							14	28
10	Расстроповка и сня- тие оттяжек	М-2, М-3, К							3	6
11	ПЗР и отдых	М-1, С-1, М-2, М-3							11	38
Итого на 1 балку										296

III Состав звена

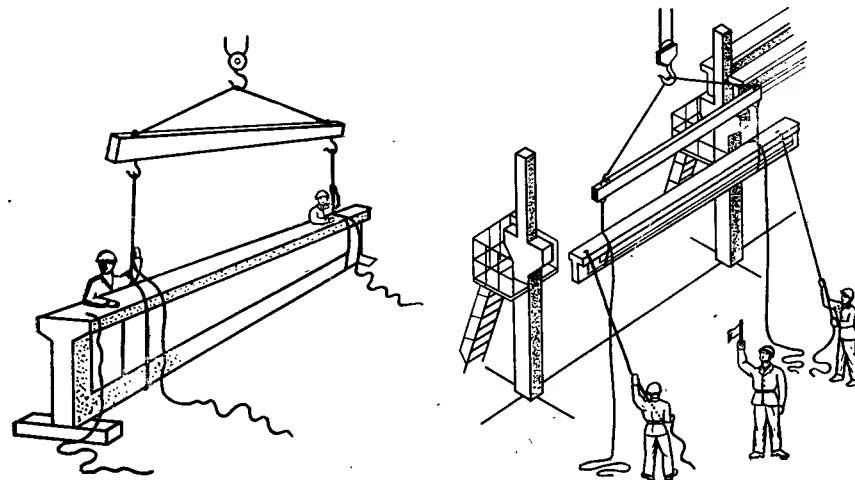
№ п.п.	Основная профессия	Разряд	Шифр работы	Сменная профессия	Разряд	Работа, выполняе- мая звеном
1	Монтажник конструкций	V	М-1	Электросварщик	V	Монтаж железобетонных подкрановых балок длиной 12 м
2	То же	IV	М-2	—	—	
3	То же	III	М-3	—	—	
4	Электросварщик	V	С-1	Монтажник конструкций		
	Машинист крана	V	К	—	—	

Средний разряд работ — 4,57, рабочего — 4,27

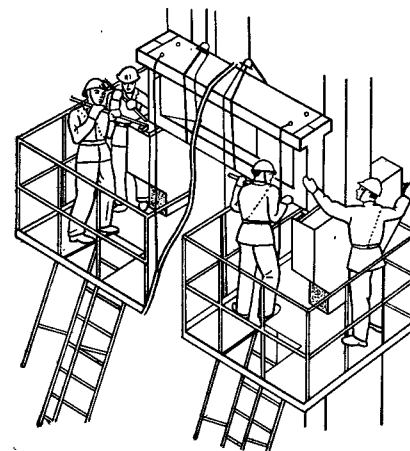
По команде М-1 К приподнимает балку на 200—300 мм от земли. Убедившись в правильности и надежности строповки, М-1 дает сигнал продолжать подъем балки. М-2 и М-3 удерживают балку за оттяжки от раскачивания и вращения.

8. Установка и выверка балки. Выполняют М-1, С-1, М-2, М-3 и К в течение 16 мин.

М-1 дает сигнал К плавно опустить балку на консоли колонн. М-1 и М-2 на одном конце балки, а С-1 и М-3 — на другом с помощью монтажных ломиков устанавливают балку на опоры по разбивочной оси, совмещая монтажные риски на консолях колонн и балке. М-1 на одном конце балки, а М-3 — на другом метром проверяют расстояние между осью балки и гранью колонны внизу и вверх балки.



9. Электросварка монтажных стыков. Выполняют М-1 и С-1 в течение 14 мин. М-1 на одном конце балки, а С-1 — на другом производят электросварку монтажных стыков балки с колонной и на опоре.

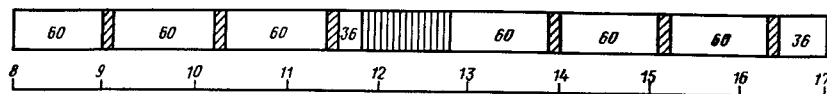


10. Расстроповка балки и снятие оттяжек. Выполняют М-2 и М-3 в течение 3 мин.

После надежного закрепления балки М-2 подает сигнал К опустить траверсу. М-2 и М-3 выполняют дистанционную расстроповку балки, К отводит крюк крана с траверсой от смонтированной балки. Затем снимают оттяжки с концов балки.

У. Условия труда **Режим труда и отдыха**

Продолжительность смены 8 ч. Работа выполняется в одну смену.



1 — время работы; 2 — перерыв на обед; 3 — отдых по 8 мин.

Глава III. ИНЖЕНЕРНАЯ ПОДГОТОВКА ПЛОЩАДКИ **К СТРОИТЕЛЬСТВУ**

§ 14. РАСЧИСТКА ТЕРРИТОРИИ

Строительству объекта (или комплекса) предшествует инженерная подготовка площадки. При этом состав процессов может быть различен и зависит от местных условий строительной площадки и ее положения (вне населенного пункта или в черте городской застройки). В состав этих процессов в общем случае входят расчистка территории площадки, отвод поверхностных и грунтовых вод, создание геодезической разбивочной основы.

При расчистке территории пересаживают зеленые насаждения, если их используют в дальнейшем, защищают их от повреждений, корчуют пни, очищают площадку от кустарника, сносят или разбирают ненужные строения, снимают плодородный слой почвы.

Зеленые насаждения, не подлежащие вырубке или пересадке, обносят общей оградой. Стволы отдельно стоящих деревьев, попадающих в зону производства работ, предохраняют от повреждений, покрывая их отходами пиломатериалов. Отдельно стоящие кусты пересаживают. Деревья и кустарники, пригодные для озеленения, должны быть выкопаны или пересажены в специально отведенную охранную зону.

Деревья валют с помощью механических или электрических пил, тракторами. Тракторами с треловочно-корчевальными лебедками или бульдозерами с высоко поднятыми отвалами валют деревья с корнями и корчуют пни. Отдельные пни, не поддающиеся корчевке, расщепляют взрывом. Кусторезами расчищают территорию от кустарника. Для этой же операции применяют бульдозеры с зубьями-рыхлителями на отвале, корчеватели-собиратели. Кусторез является сменным оборудованием к гусеничному трактору.

Сразу же после уборки территории от пней и стволов деревьев выбирают обрывки корней из растительного слоя параллельными переходами корчевателей с уширенными отвалами. Изъятые корни и остатки от разделки деревьев удаляют с расчищаемой территории в специально отведенные места для последующего вывоза или сжигания.

Деревянные неразборные, каменные и бетонные строения сносят посредством разламывания и обрушения или сжигания деревянных строений на месте.

Перед обрушением вертикальных частей строения снимают верхние кровельные элементы. Вертикальные части строения для предотвращения разброса обломков по площади следует обрушать внутрь. Для обрушения строений применяют автокраны или краны-экскаваторы, оборудованные в качестве ударного элемента металлическим шаром, масса которого не превышает половины грузоподъемности механизма при наибольшем вылете крюка. В отдельных случаях для предварительного ослабления строений применяют взрыв.

Возможность сжигания на месте деревянного строения или лома от его разборки предварительно согласовывают с местными Советами народных депутатов, пожарной и санитарной инспекциями.

Деревянные разборные строения разбирают, отбраковывая сборные элементы для последующего их использования. При разборке каждый отделяемый сборный элемент должен предварительно раскрепляться и занимать устойчивое положение.

Монолитные железобетонные и металлические строения разбирают по специально разработанной схеме сноса, обеспечивающей устойчивость строения в целом. Членение на блоки разборки начинают со вскрытия арматуры. Затем блок закрепляют, после чего срезают арматуру и обламывают блок. Металлические элементы срезают после раскрепления. Наибольшая масса железобетонного блока разборки или металлического элемента не должна превышать половины грузоподъемности кранов при наибольшем вылете крюка.

Сборные железобетонные строения разбирают по схеме сноса, обратной схеме монтажа. Перед началом изъятия элемент освобождают от связей. Сборные железобетонные конструкции, не поддающиеся поэлементному разделению, расчлняют как монолитные.

Плодородный слой почвы, подлежащий снятию с застраиваемых площадей, срезают и перемещают в специально выделенные места, где складывают для последующего использования. Иногда его отвозят на другие площадки для озеленения. При работе с плодородным слоем следует предохранять его от смешивания с нижележащим слоем, от загрязнения, размыва и выветривания.

Строительная площадка должна быть ограждена либо обозначена соответствующими знаками и надписями.

§ 15. ОТВОД ПОВЕРХНОСТНЫХ И ГРУНТОВЫХ ВОД

Поверхностные воды образуются из атмосферных осадков (ливневые и талые воды). Различают поверхностные воды «чужие», поступающие с повышенных соседних участков, и «свои», образующиеся непосредственно на строительной площадке.

Территория площадки должна быть защищена от поступления «чужих» поверхностных вод, для чего их перехватывают и отводят за пределы площадки. Для перехвата вод делают **нагорные канавы** или **обвалование** вдоль границ строительной площадки в повышенной ее части (рис. III. 1). Для предотвращения быстрого заиливания продольный уклон водоотводных канав должен быть не менее 0,003.

«Свой» поверхностные воды отводят приданием соответствующего уклона при вертикальной планировке площадки и устройством сети открытого или закрытого водостока.

Каждый котлован и траншея, являющаяся искусственными водосборниками, к которым активно притекает вода во время дождей и таяния снега, должны быть защищены водоотводными канавами ими обвалованием с нагорной стороны.

В случаях сильного обводнения площадки грунтовыми водами с высоким уровнем горизонта площадку осушают с помощью **открытого или закрытого дренажа**. Открытый дренаж устраивают обычно в виде канав глубиной до 1,5 м, отрываемых с пологими откосами (1:2) и необходимыми для течения воды продольными уклонами. Закрытый дренаж — это обычно траншеи с уклонами в сторону сброса воды, заполняемые дренирующим материалом (щебень, гравий, крупный песок). При устройстве более эффективных дренажей на дно такой траншеи укладывают перфорированные в боковых поверхностях трубы — керамические, бетонные, асбестоцементные, деревянные (рис. III. 2). Такие дренажи собирают и отводят воду лучше, так как скорость движения воды в трубах выше, чем в дренирующем материале. Закрытые дренажи должны быть заложены ниже уровня промерзания грунта и иметь продольный уклон не менее 0,005.

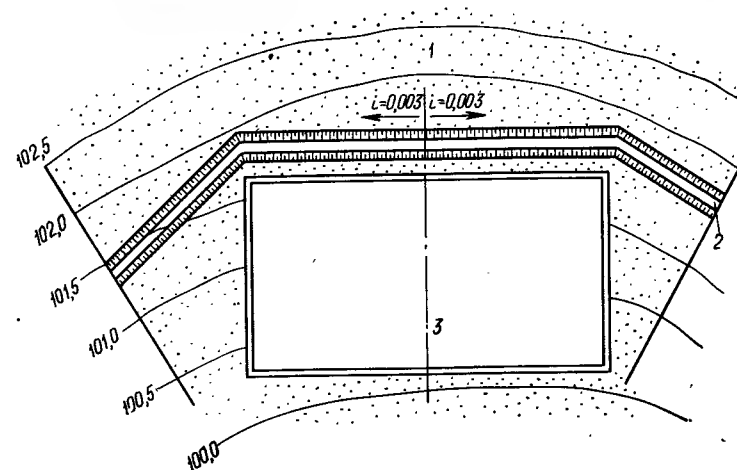
§ 16. СОЗДАНИЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ РАЗБИВОЧНОЙ ОСНОВЫ

На стадии подготовки площадки к строительству должна быть создана геодезическая разбивочная основа, служащая для планового и высотного обоснования при выносе проекта подлежащих возведению зданий и сооружений на местность, а также (в последующем) геодезического обеспечения на всех стадиях строительства и после его завершения.

Геодезическую разбивочную основу для определения положения объектов строительства в плане создают преимущественно в виде: строительной сетки, продольных и поперечных осей, определяющих положение на местности основных зданий и сооружений и их габарит, для строительства предприятий и групп зданий и сооружений;

красных линий (или других линий регулирования застройки), продольных и поперечных осей, определяющих положение на местности и габарит здания, для строительства отдельных зданий в городах и поселках.

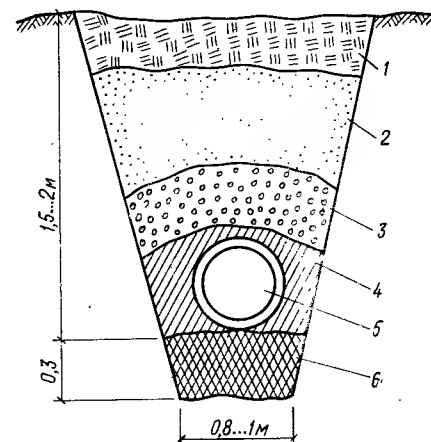
Строительную сетку выполняют в виде квадратных и прямоугольных фигур, которые подразделяют на основные и дополни-



III.1. Защита площадки от поступления поверхностных вод
1 — бассейн стока воды; 2 — нагорная канава; 3 — строительная площадка

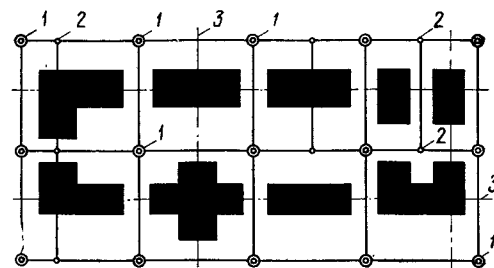
III.2. Схема закрытого дренажа для осушения территории

1 — местный грунт; 2 — мелкозернистый песок; 3 — крупнозернистый песок; 4 — гравий; 5 — труба из пористого материала или перфорированная; 6 — уплотнительный слой



III.3. Строительная сетка

1 — вершины основных фигур сетки; 2 — основные оси здания; 3 — вершины дополнительных фигур сетки



тельные (рис. III. 3). Длина сторон основных фигур сетки 200 ... 400 м, а дополнительных — 20 ... 40 м.

Строительную сетку обычно проектируют на строительном генеральном плане, реже — на топографическом плане строительной площадки. При проектировании сетки определяют местоположение пунктов сетки на стройгенплане (топографическом плане), выбирают способ предварительной разбивки сетки и закрепления пунктов сетки на местности.

При проектировании строительной сетки должны быть; обеспечены максимальные удобства для выполнения разбивочных работ;

основные возводимые здания и сооружения расположены внутри фигур сетки;

линии сетки параллельны основным осям возводимых зданий и расположены по возможности ближе к ним;

обеспечены непосредственные линейные измерения по всем сторонам сетки;

пункты сетки расположены в местах, удобных для угловых измерений с видимостью на смежные пункты, а также в местах, обеспечивающих их сохранность и устойчивость.

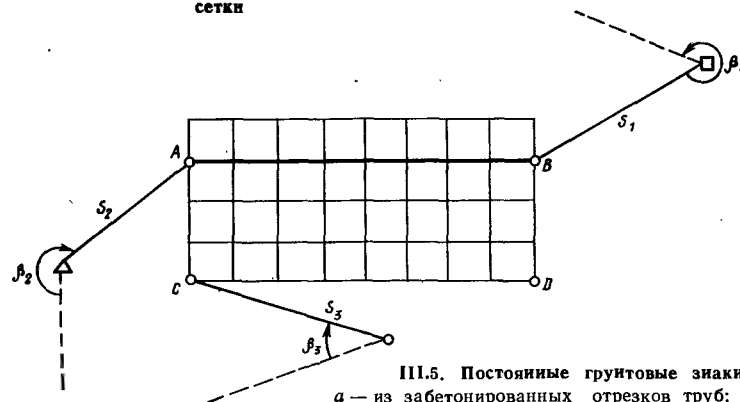
Разбивку строительной сетки на местности начинают с выноса в натуру исходного направления, для чего используют имеющуюся на площадке (или вблизи от нее) геодезическую сеть (рис. III. 4). По координатам геодезических пунктов и пунктов сетки определяют полярные координаты S_1, S_2, S_3 и углы $\beta_1, \beta_2, \beta_3$, по которым выносят на местность исходные направления сетки (AB и AC). Затем от исходных направлений на всей площадке разбивают строительную сетку и закрепляют ее в местах пересечений постоянными знаками (рис. III. 5) с плановой точкой. Знаки делают из заполненных бетоном отрезков труб, из забетонированных обрезков рельсов и т. п. Подошва знака должна располагаться ниже границы промерзания грунта минимум на 1 м.

Аналогично переносят и закрепляют красную линию.

При переносе на местность основных осей строящихся объектов при наличии в качестве плановой разбивочной основы строительной сетки применяют метод прямоугольных координат. В этом случае в качестве линий координат принимают близлежащие стороны строительной сетки, а их пересечение — за ноль отсчета (рис. III.6,а). Положение точки O главных осей $X_0—Y_0$ будет определено следующим образом: если дано, что $X_0=50$ и $Y_0=40$ м, то это значит, что она находится на расстоянии 50 м от линии X в сторону линии X_0 и на расстоянии 40 м от линии Y в сторону линии Y_0 .

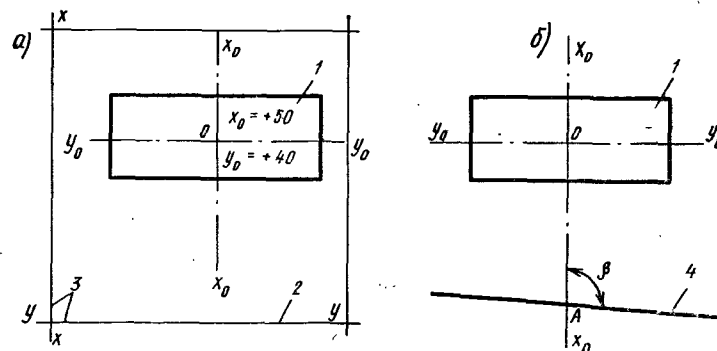
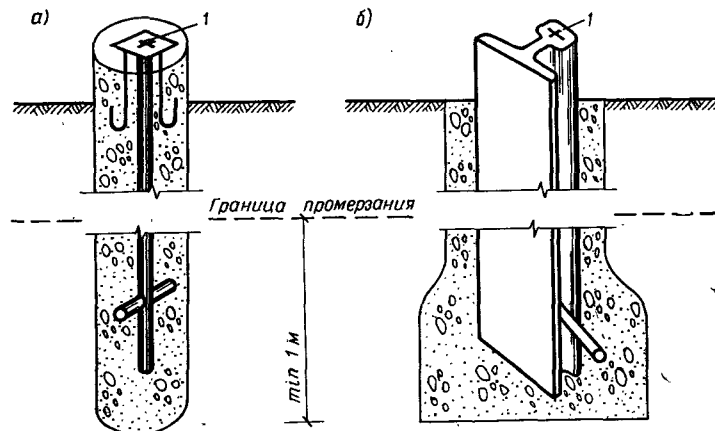
При наличии в качестве плановой разбивочной основы красной линии на стройгенплане должны быть приведены какие-либо данные, определяющие положение будущего здания, например точка A на красной линии (рис. III.6,б), угол β между главной осью здания и красной линией и расстояние от точки A до точки O пересечения главных осей.

III.4. Схема выноса на местность строительной сетки



III.5. Постоянные грунтовые знаки

а — из забетонированных отрезков труб; б — из обрезков рельсов; 1 — плановая точка



III.6. Способы переноса на местность основных осей зданий

а — на основе строительной сетки; б — на основе красной линии; 1 — здание; 2 — строительная сетка; 3 — оси условной координатной сетки; 4 — красная линия

Главные оси здания закрепляют за его контурами знаками выше приведенной конструкции.

Высотное обоснование на строительной площадке обеспечивается высотными опорными пунктами — строительными реперами. Обычно в качестве строительных реперов используют опорные пункты строительной сетки и красной линии. Высотная отметка каждого строительного репера должна быть получена не менее чем от двух реперов государственной или местного значения геодезической сети.

Создание геодезической разбивочной основы является функцией заказчика. Он должен не менее чем за 10 дней до начала строительно-монтажных работ передать подрядчику техническую документацию на геодезическую разбивочную основу и на закрепленные на строительной площадке пункты и знаки этой основы, в том числе:

пункты строительной сетки, красные линии;

оси, определяющие положение и габарит зданий и сооружений в плане, закрепленные минимум двумя створными знаками у каждого отдельно размещаемого здания или сооружения.

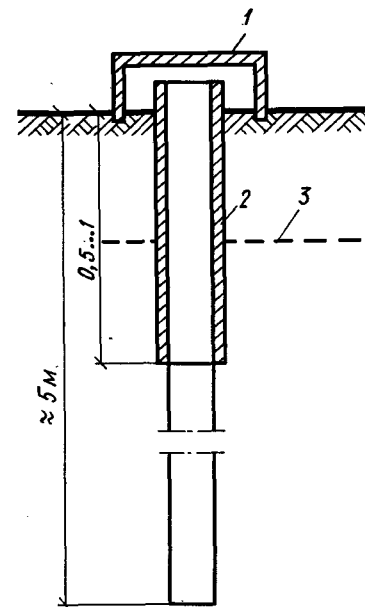
В процессе строительства необходимо следить за сохранностью и устойчивостью знаков геодезической разбивочной основы, что осуществляет строительная организация.

§ 17. ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ ПЛОЩАДКИ С ВЕЧНОМЕРЗЛЫМИ ГРУНТАМИ

При освоении площадок с вечномерзлыми грунтами в первую очередь нужно организовать наблюдение за температурным режимом грунта и принять меры к сохранению его в мерзлом состоянии. Для этого устраивают температурные скважины (рис. III. 7), пробуренные на глубину не менее 5 м и защищенные в зоне сезонного оттаивания обсадной трубой. Скважины закрывают сверху термоизолирующим коробом в летнее и зимнее время. Для сохранения на строительной площадке естественного геотермического режима на всех складских и монтажных площадках поверх естественного слоя насыпают крупноскелетные материалы, например гравийно-песчаную смесь с минимальным (до 5%) содержанием пылеватых частиц.

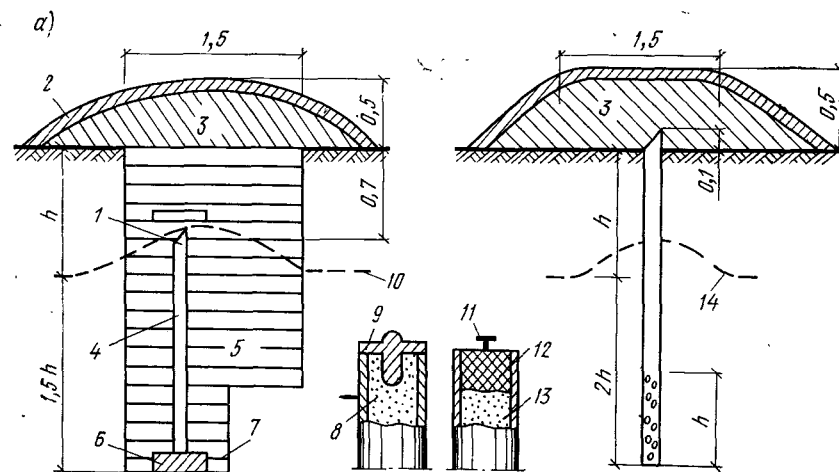
В условиях тундры работы по устройству водоотводных канав необходимо выполнять в летний период. В этом случае дно и откосы канав необходимо укреплять, а уклоны принимать не более 0,004. Для укрепления дна и откосов втрамбовывают в грунт слой песчано-гравийной смеси толщиной до 15 см или выкладывают два слоя дерна с дополнительным каменным укреплением поверх дерна. На участках с погребенным льдом или с грунтом, который при оттаивании приобретает текучую консистенцию, вместо водоотводных канав устраивают водоотводные валики, отсыпаемые из глинистых грунтов, вдоль которых вода течет по поверхности тундры в направлении естественного уклона.

III.7. Температурная скважина
1 — утепленный колпак; 2 — обсадная труба; 3 — глубина оттаивания



III.8. Реперы

а — в районе сезонного промерзания грунта; б — в районе вечной мерзлоты; 1 — оголовок репера; 2 — покрытие из местного грунта; 3 — отсыпка из торфа или мха; 4 — труба репера; 5 — засыпка местным грунтом; 6 — бетонный блок размером 0,5×0,5×0,25 м; 7 — штырь диаметром 15 мм длиной 25 см; 8 — цементный раствор; 9 — чугунная марка; 10 — глубина промерзания; 11 — кованный гвоздь; 12 — деревянная пробка; 13 — песок или местный грунт; 14 — глубина оттаивания



Для устройства грунтовых реперов в районах сезонного промерзания и на вечномерзлых грунтах пробуривают скважины диаметром большим диаметра закладываемой трубы (рис. III. 8). Опустив в скважину трубу, затрубное пространство заполняют песком или местным грунтом, который затем уплотняют. Внутреннюю полость трубы, которая в нижней части имеет отверстие диаметром

2 ... 3 мм, заполняют увлажненным песком или местным грунтом с послойным трамбованием. Над репером устраивают термоизолирующую отсыпку или колпак.

Глава IV. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ГРУЗОВ

§ 18. СТРОИТЕЛЬНЫЕ ГРУЗЫ И ВИДЫ ТРАНСПОРТА

Строительство промышленных и гражданских зданий и сооружений связано с перемещением значительного количества грузов. Так, для возведения 1 м³ промышленного здания перевозят в среднем 0,15 т грузов, а гражданского — 0,4 т. Транспортные и связанные с ними погрузочно-разгрузочные работы влияют на стоимость и трудоемкость строительства объектов и составляют в среднем 20 ... 25% общей стоимости и трудоемкости строительной продукции. Столь значительный удельный вес транспортных работ требует оптимальных решений при выборе направления грузопотоков, транспортных средств, а также комплексной механизации всего транспортного процесса — погрузки, перемещения, выгрузки. При этом необходимо стремиться к уменьшению расстояния перевозок грузов, избегать перегрузок, рационально использовать в погрузочно-разгрузочных операциях основные монтажные механизмы строительной площадки.

По мере роста объемов капитального строительства в нашей стране объем перевозок будет неизменно увеличиваться. Однако удельный объем перевозок грузов, отнесенный к 1 м³ строящегося объекта, в будущем несколько уменьшится за счет применения новых эффективных материалов и конструкций, что должно привести к общему снижению массы зданий и сооружений.

Все многообразие строительных грузов принято классифицировать по их физическим характеристикам на девять следующих видов: *сыпучие* — песок, гравий, щебень, грунты; *порошкообразные* — цемент, гипс; *тестообразные* — бетонная смесь, раствор, известковое тесто; *мелкоштучные* — кирпич, бутовый камень, асфальт в плитках, бидоны с краской и т. п.; *штучные* — оконные и дверные блоки, железобетонные плиты и панели; *тяжеловесные* — железобетонные элементы значительной массы, разного вида тяжелое оборудование; *длинномерные* — железобетонные и стальные колонны, фермы, трубы, лесоматериалы; *крупнообъемные* — санитарно-технические кабины, блок-комнаты, крупногабаритные контейнеры, резервуары и другие емкости; *жидкие* — бензин, керосин, смазочные масла и т. п.

От физических характеристик грузов зависят не только методы выполнения погрузочно-разгрузочных работ и выбор приборов и средств для их перемещения, но и коэффициент использования грузоподъемности и вместимости транспортных средств, от которого в свою очередь зависят тарифы на перевозки, а также трудоемкость транспортных работ. Так, тарифы на автомобильные перевозки

Класс тарифа

Использование грузоподъемности автомобиля, %

I	100
II	71 ... 99
III	51 ... 70
IV	до 50

различных грузов зависят от степени использования грузоподъемности автомобиля и подразделяются на четыре класса.

Грузы в строительстве перемещают горизонтальными и вертикальными видами транспорта. *Горизонтальным* транспортом грузы перемещают от места их получения до объектов строительства и на самих объектах. *Вертикальным* транспортом поднимают и опускают конструкции, детали, материалы при погрузочно-разгрузочных работах и в рабочей зоне строящегося объекта.

По отношению к строительной площадке и строительным объектам различают горизонтальный транспорт — внешний, внутрипостроечный и объектный. С помощью *внешнего* транспорта перевозят строительные грузы, поступающие на строительную площадку извне, по путям общего пользования. *Внутрипостроечный* транспорт обеспечивает перемещение грузов по территории строительства, а *объектный* транспорт — перемещение непосредственно на объекте. В условиях индустриального строительства значительная часть таких грузов, как, например, сборные конструкции, доставляется от предприятий строительной индустрии к рабочим местам. Таким образом устраняется различие между внешним и внутрипостроечным транспортом.

В ряде случаев представляется возможным совместить транспортные процессы с технологическими. В этих целях применяют специальные средства для перемещения грузов — *транспортные средства технологического назначения*. К таким средствам относятся, например, автобетоносмесители (совмещают приготовление и перемещение бетонной смеси), бетононасосы (совмещают перемещение и укладку бетонной смеси) и др. Транспортные средства технологического назначения перспективны и играют в современном строительстве все большую роль.

В промышленном и гражданском строительстве внешние и внутрипостроечные горизонтальные перевозки осуществляют в основном *рельсовым и безрельсовым* транспортом. Значительно реже используют *воздушный* (для доставки грузов в труднодоступные районы вертолетами и большегрузными самолетами) и *специальный* (для доставки грузов в условиях сильнопересеченной местности и водных преград) — подвесные канатные дороги, кабельные краны, монорельсовые дороги и др. Воздушный и некоторые виды специального транспорта по своим технологическим возможностям обеспечивают горизонтальное и вертикальное перемещение строительных грузов.

При выборе вида транспорта следует учитывать целый ряд факторов, и в первую очередь род грузов, связанные с ним условия

погрузочно-разгрузочных работ, дальность перевозок, дорожные условия, требуемый грузооборот и грузопоток.

Грузооборотом (суточным, местным, годовым) называется общее количество грузов в тоннах, которое необходимо перевезти за определенный промежуток времени.

Грузопотоком называется интенсивность перевозки грузов в тоннах по определенному участку транспортного пути в единицу времени. Сумма произведений грузопотоков по каждому грузу на расстояние перевозки составляет общий тонна-километраж по всей площадке за это время.

Выбор средств горизонтального транспорта в каждом конкретном случае решается путем сравнения вариантов. Предпочтение отдается тому варианту, который при меньших затратах обеспечивает минимальную себестоимость перевозок C .

$$C = \Sigma E + \Sigma \mathcal{E} \rightarrow \min,$$

где C — суммарные затраты; E — сумма единовременных затрат; $\mathcal{E}$ — сумма эксплуатационных затрат за все время эксплуатации транспортных средств, обслуживающих строительство.

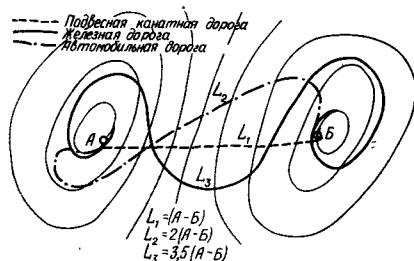
Иногда наиболее экономичное решение зависит от правильного выбора типа транспортной единицы по наиболее низкой себестоимости перевозки 1 т груза C_T , руб.

$$C_T = M_{\text{м.см}} / P_{\text{см}},$$

где $M_{\text{м.см}}$ — себестоимость 1 маш.-смены транспортной единицы, руб.; $P_{\text{см}}$ — производительность автомобиля в смену в условиях строительства, т.

При сравнении различных вариантов следует иметь в виду, что длина пути между двумя заданными точками для различных видов транспорта может быть неодинаковой. Так, например, в условиях холмистой местности (рис. IV.1) подвесная канатная дорога L_1 соединит точки A и B по прямой; автомобильная дорога L_2 для устранения излишних земляных работ по возведению насыпей и устройству выемок (что повело бы к увеличению E) или крутых уклонов (что повело бы к увеличению $\mathcal{E}$) пройдет по кривой, несколько приближающейся к направлению горизонталей, что увеличит длину дороги. Для железной дороги L_3 в тех же условиях удлинение трассы может оказаться еще большим. Поэтому при выборе оптимального варианта сравнивать их следует исходя из стоимости перевозки 1 т/км, но с учетом длины трассы. Для построечных путей могут быть использованы постоянные дороги, предусмотренные для строящегося объекта на период его эксплуатации. Временные дороги должны иметь минимально допустимую по условиям местности протяженность.

В данной главе рассматривается рельсовый и безрельсовый



IV.1. Трассы дорог различного типа

внешний и внутривостроенный вид транспорта, имеющий узкое (технологическое) назначение. Специальные виды внутривостроенного и объектного транспорта, обеспечивающие не только перемещение материальных элементов строительных процессов, но и их укладку в сооружения, описаны в соответствующих главах настоящего учебника.

§ 19. РЕЛЬСОВЫЙ ТРАНСПОРТ

В качестве рельсового транспорта в строительстве используют железнодорожный с дорогами нормальной (1524 мм) и узкой колеи (750 мм).

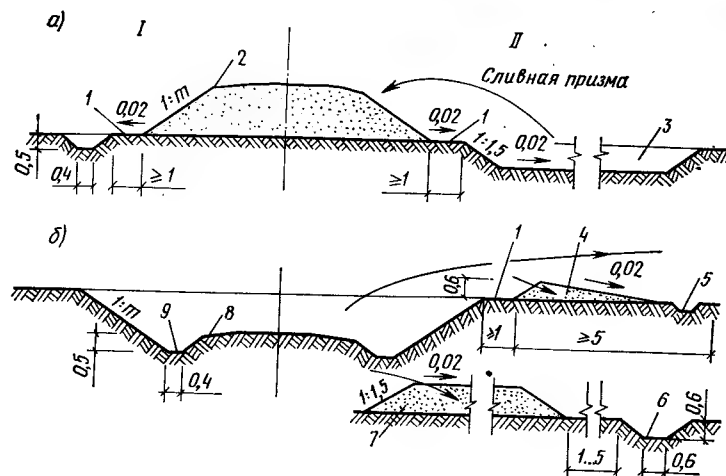
Железнодорожному транспорту присущи некоторые характерные качественные показатели: сравнительно низкая стоимость перевозок, возможность из-за большой грузоподъемности единицы подвижного состава использовать небольшое число транспортных средств для доставки значительных количеств грузов. Данные преимущества наиболее полно реализуются при перевозке грузов на расстоянии, превышающие 200 км. В ином случае среднесуточный пробег транспорта оказывается чрезвычайно низким, нахождение в пути вагонов с грузом составляет только 4...5 % времени полного цикла. Эти обстоятельства приводят к значительному увеличению себестоимости перевозки грузов.

В строительстве железнодорожный транспорт применяется в основном при возведении промышленных и гидротехнических сооружений, а также при разработке крупных карьеров по добыче строительных материалов. Годовой объем перевозок строительных грузов железнодорожным транспортом составляет около 1 млрд. т.

1. УСТРОЙСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕЙ

Железнодорожные пути строительных площадок делят на подъездные, соединяющие строительные площадки с общей сетью железных дорог, и внутривостроенные, по которым перевозят грузы внутри строительной площадки. Железнодорожный путь состоит из земляного полотна и уложенного по нему верхнего строения. Земляное полотно должно быть прочным и устойчивым к воздействию различных нагрузок, воды и других факторов. Для этого насыпи выполняют из дренирующих грунтов, а полотно защищают от действия атмосферных осадков. С этой целью земляному полотну придают трапециевидный профиль (сливная призма), что обеспечивает отвод атмосферных вод в стороны — в водоотводные каналы (кюветы), имеющие продольный уклон. Поперечные профили земляного полотна на участках насыпи и выемки приведены на рис. IV.2.

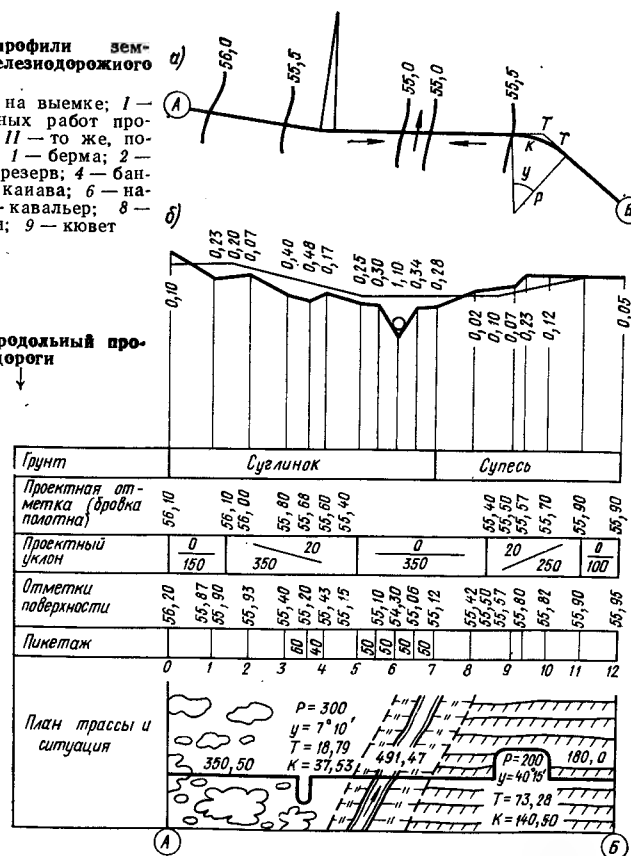
Крутизна откосов дорожных насыпей и выемок, характеризующаяся отношением высоты к заложению (1:м), зависит от рода грунтов, высоты откоса, продолжительности эксплуатации дороги, а также от снежного покрова (для выемки).



IV.2. Поперечные профили земляного полотна железнодорожного пути

а — на насыпи; б — на выемке; 1 — при ведении земляных работ продольным способом; II — то же, поперечным способом; 1 — берма; 2 — бровка насыпи; 3 — резерв; 4 — банкет; 5 — банкетная канава; 6 — горная канава; 7 — кавальер; 8 — бровка выемки; 9 — кювет

IV.3. План (а) и продольный профиль (б) дороги



Земляное полотно можно устраивать продольным и поперечным способами. В первом случае грунт, разрабатываемый на участках выемки, перемещают вдоль трассы и используют для устройства участков насыпи. Во втором случае при проходке выемки грунт складывают в постоянный отвал (кавальер), который располагают на некотором расстоянии от выемки. На участке насыпи необходимый грунт добывают в выемке (резерве), располагаемой сбоку от трассы.

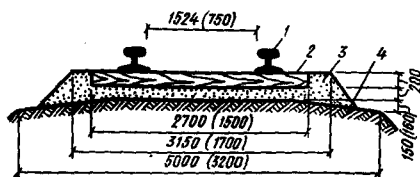
Для снижения стоимости строительства пути (Е) целесообразно предусматривать минимальные объемы земляных работ, а следовательно, уменьшать высоту насыпей и глубину выемок. В условиях пересеченной местности это может быть достигнуто путем развития трассы в плане с приближением ее к направлению горизонталей (см. рис. IV.1) или приближением уклонов дороги к уклонам местности. В первом случае увеличивается протяженность дороги, в связи с чем возрастает стоимость верхнего строения пути (другой компонент величины Е) и повышаются эксплуатационные затраты (Э) из-за увеличения дальности пробега. Во втором случае из-за необходимости преодолевать крутые уклоны снизится масса составов и перевозимых грузов, а следовательно, резко возрастут эксплуатационные затраты (Э).

Поэтому при проектировании дорожной трассы в плане и профиле (рис. IV.3) исходят из нормативной для каждого вида транспорта величины руководящего уклона i_p , т. е. наибольшего подъема, по которому рассчитывают массу поезда. Для подъездных и внутрипостроечных путей руководящий уклон составляет 30‰.

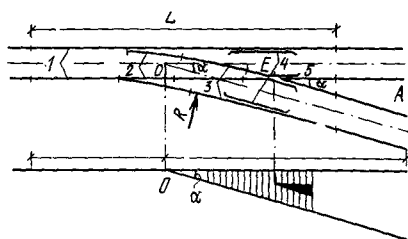
В плане трасса состоит из прямолинейных и криволинейных участков, разбиваемых по дуге окружности соответствующего радиуса. Минимальные радиусы для кривых задают как нормативные величины, так как при прохождении кривой состав преодолевает дополнительное сопротивление на участке 100...200 м.

Пункты, в которых по условиям эксплуатации предполагается стоянка поездов, следует располагать на горизонтальных и прямолинейных участках, так как трогание поездов с места сопровождается значительными сопротивлениями. При проектировании профиля следует предусматривать устройство мостов или труб для пропуска воды через насыпь.

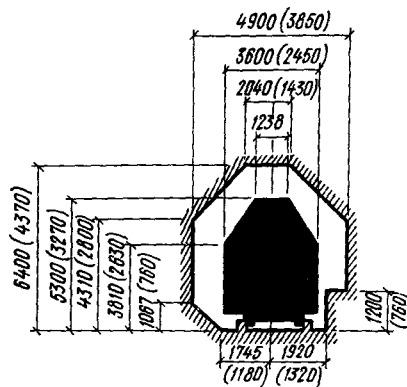
Верхнее строение пути (рис. IV.4) состоит из балластного слоя (при расчетной продолжительности эксплуатации построенного пути менее года может не укладываться), шпал (1300...1900 шт. на 1 км) и рельсов. Балластный слой толщиной 15...30 см укладывают из хорошо дренирующего материала (песок, шлак, гравий, щебень), обеспечивающего пропуск атмосферных вод с последующим стоком их по сливной призме. Шпалы для построечных путей изготовляют из деревянных брусков, пропитанных для увеличения срока их службы (от 3 до 12 лет) креозотом. На шпалах крепят стальные рельсы длиной 12,5 или 25 м, укладываемые с небольшим наклоном внутрь для более благоприятного прохода бандажей колес подвижного состава. Наклонное положение рельсов достигается



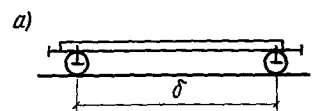
IV.4. Поперечный разрез верхнего строения железнодорожного пути (в скобках приведены значения для дорог узкой колеи в мм)
1 — рельсы; 2 — шпалы; 3 — балластный слой; 4 — земляное полотно



IV.5. Стрелочный перевод
1 — двурамный рельс; 2 — остряк; 3 — соединительная кривая; 4 — контррельс; 5 — крестовина



IV.6. Габариты подвижного состава и приближения строений в мм. В скобках приведены значения для узкой колеи



IV.7. Схемы подвижного железнодорожного состава
а — двухосная платформа; б — четырехосная платформа; в — гондола; г — хоппер; д — думпкарь

за счет клиновидной формы металлических подкладок, имеющих отверстия для крепления рельса к шпале.

Для перевода подвижного состава с одного пути на другой применяют различные устройства, основным из которых является стрелочный перевод (рис. IV.5). Он состоит из двурамных рельсов, двух остряков (специально остроганных с одного конца рельсов), совместно поворачиваемых с помощью рычажного переводного механизма, крестовины с двумя контррельсами, соединительных кривых и комплекта переводных брусков (удлиненных шпал), на кото-

рые укладывают металлические части перевода. Точка пересечения оси основного пути и образуемого стрелкой пути отклонения (точка 0) называется геометрическим центром перевода, а угол α между обоими направлениями — углом перевода. На построчных путях, где скорости движения невелики, применяют относительно крутые переводы марок 1/9, 1/7, 1/5, а при узкой колеи — перевод марки 1/3 (марка соответствует тангенсу угла перевода). Чтобы обозначить границу безопасного выхода или входа на стрелку, во избежание столкновения с составом, идущим по другому направлению, устанавливают предельный столбик А, положение которого определяется точкой касания габарита составов, идущих по обоим направлениям, образуемым стрелкой.

Любой тип подвижного и тягового составов должен вписываться в утвержденный габарит подвижного состава (рис. IV.6). В этот же габарит должен вписываться также любой груз, перевозимый по железной дороге на открытых платформах (например, конструктивные элементы и детали). С другой стороны пути (перекинутый через него путепровод, разгрузочная платформа, здание прирельсового склада и т.п.), не должны выступать за пределы габарита приближения строений. Как видно из рис. IV.6, между габаритом приближения строений и габаритом подвижного состава имеется зазор.

2. ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ И ЕГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

В качестве тяговых средств в строительстве применяют паровозы, электровозы, тепловозы и мотовозы (тепловозы мощностью менее 300 кВт называются мотовозами). Наиболее эффективны тепловозы и мотовозы, так как по сравнению с паровозами имеют более высокий коэффициент полезного действия, работают при меньшем расходе топлива, не требуют затрат времени на подготовку к пуску, более удобны и экономичны в эксплуатации.

В качестве подвижного состава для нужд строительства служат (рис. IV.7) открытые платформы (для строительных конструкций и длинномерных грузов), вагоны-самосвалы (думпкары) с боковым опрокидыванием (для грунта и заполнителей), полувагоны-гондолы с люками в днище (применяются для штучных и сыпучих грузов) и хопперы с бункерообразным кузовом для сыпучих материалов. Из гондол и хопперов сыпучие грузы разгружают вниз через бункера в эстакадах на пунктах разгрузки. Кроме того, существуют специальные типы железнодорожных вагонов: для перевозки цемента — в виде цистерн, для перевозки битума — в виде наклоняющихся ковшей и т. п. В настоящее время выпускаются в основном четырехосные вагоны всех видов грузоподъемностью 50...60 т для нормальной и 20...25 т для узкой колеи. Для перевозки особо тяжелых грузов используют вагоны с увеличенным числом осей. Находят применение и вагоны старых моделей с двумя осями грузоподъемностью до 20 т. Способность прохождения подвижного состава по кривым малого радиуса (вписывания в кривые) зависит от

длины жесткой базы вагона или локомотива, т. е. расстояния между жестко закрепленными осями (величина b на рис. IV.7, а, б). При этом многоосные вагоны имеют большие преимущества перед двухосными, так как у них жесткая база значительно меньше, несмотря на большую длину кузова, ввиду того, что кузов опирается на шарнирно-соединенные с ним тележки.

Для эксплуатации на узкоколейных железных дорогах применяют соответственно 5,5- и 8-тонные двухосные и четырехосные вагонетки с опрокидными кузовами и опрокидывающимися бортами.

3. ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ДВИЖЕНИЯ

Эффективность работы железнодорожного транспорта зависит от четкой организации движения поездов, которая должна обеспечить требуемый для строительства грузооборот, наилучшее использование технических средств и безопасность движения поездов. Продолжительность цикла операций по загрузке составов, доставке грузов, разгрузке у места назначения и возвращению порожних вагонов к месту погрузки должна быть минимальной, при этом грузы должны перемещаться бесперебойно в соответствии с графиком.

Отдельные вагоны или их группы подают к пунктам погрузки или разгрузки маневровым порядком. При постоянном потоке грузов и значительном расстоянии (например, на подъездных путях у строительной площадки) поездное движение может быть различным в зависимости от системы локомотива и от принятой схемы путевого развития (рис. IV.8).

Локомотив может оставаться в сцепе с составом во время полного цикла работы (погрузка — груженный ход — разгрузка — порожний ход) или, поставив порожний состав под погрузку (или груженный — под разгрузку), взять другой состав для подачи его к пункту назначения. Первая схема называется работой с несменными составами, а вторая, обеспечивающая лучшее использование локомотива, — работой со сменными составами. При работе с несменными составами время оборота прицепного состава (а также локомотива)

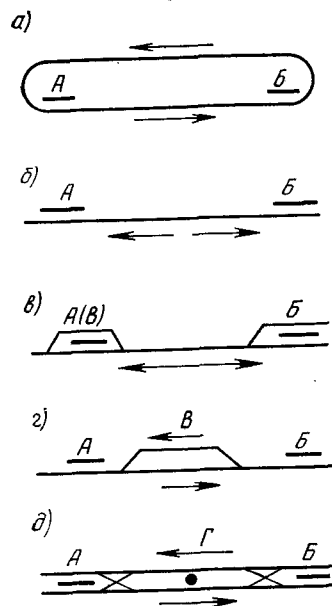
$$T_0 = T_n + 2L/v + T_r,$$

а при работе со сменными составами время оборота локомотива

$$T_n = 2L/v + T_m,$$

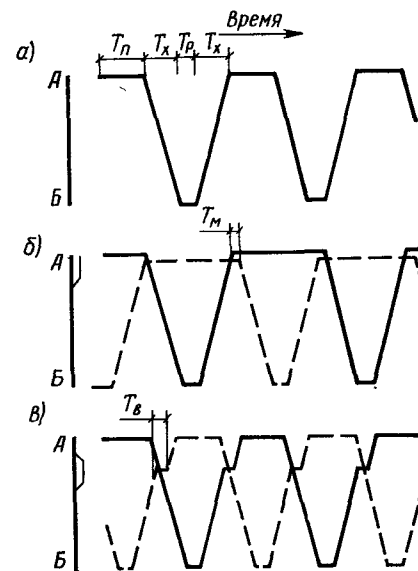
где T_n , T_r — время погрузки и разгрузки состава, ч; T_m — время маневров локомотива, ч; L — длина пути между станциями погрузки и разгрузки, км; v — средняя скорость движения, км/ч.

В зависимости от путевого развития движение поездов может быть кольцевым (рис. IV.8, а) с прямой поточностью движения в одном направлении по кольцу; пункты A и B , в которых производится погрузка или разгрузка составов (или другие операции, например формирование составов), называются станциями, а участ-



IV.8. Схемы движения на железных дорогах

а — кольцевая; б — тупиковая; в — тупиковая с конечными вилками и разъездами; г — тупиковая с промежуточным разъездом; д — двухпутная; А, Б — станция; В — разъезд; Г — пост



IV.9. Графики движения поездов
а — для тупиковой схемы; б — то же, с вилкой; в — то же, с путевым разъездом

ки пути $A-B$ и $B-A$ — перегонами. По условиям безопасности движения на каждом перегоне может находиться одновременно только один поезд. Таким образом, на пути, показанном на рисунке, могут обращаться только два поезда.

При движении одного поезда может быть применена тупиковая схема (рис. IV.8, б) с маятниковым движением поезда, которая отличается значительно меньшей длиной пути, а следовательно, и меньшими единовременными затратами E .

При устройстве на станциях (рис. IV.8, в) вилок (в пункте B) или разъездов (в пункте A) на тупиковом пути могут обращаться не более трех поездов, но при условии одновременного движения на перегоне только одного поезда.

Перегон $A-B$ может быть разбит на две части путем устройства в пункте B (рис. IV.8, г) путевого разъезда, на котором могут встречаться два идущих в противоположном направлении поезда. На разъезде один поезд может также обгонять другой поезд, идущий в том же направлении. При встрече поездов порожний поезд останавливается на разъездном пути и пропускает мимо груженный, который проходит по основному пути без остановки. Приведенная на рис. IV.8, г схема обеспечивает встречное движение двух поездов. При большом числе поездов для каждого направления движе-

ния выделяется отдельный путь и образуется двухпутное движение (рис. IV.8,д). В этом случае перегон А—Б может быть разделен постом Г, где поезда при движении не останавливаются, но откуда подается сигнал на станцию отправления о том, что поезд миновал пост, а следовательно, перегон А—Г или Б—Г свободен и на него можно выпускать следующий состав. Данная схема обеспечивает одновременное движение двух поездов в обоих направлениях.

Перемещение поездов во времени и пространстве (между соседними путевыми пунктами) изображают на графике движения (рис. IV.9), который является основным документом для организации и контроля за движением. На графике в осях координат время откладывают в определенном масштабе по оси Х, а расстояние (длина пути между пунктами) — в другом масштабе — по оси Y.

Время погрузки или ожидания в пункте А изобразится горизонтальной линией T_n в этом пункте (рис. IV.9,а), так как поезд за это время не перемещается. Движение поезда из пункта А в пункт Б будет иметь вид наклонной линии, так как он перемещается при этом относительно обеих осей, а горизонтальная проекция этой линии T_x будет равняться времени хода поезда. Таким образом, на графике отложатся величины T_p (время разгрузки в пункте Б) и время обратного движения поезда.

При построении графика движения для варианта «с вилкой» в пункте А (рис. IV.9,б) для поездов разных направлений движения следует увеличить время пребывания на величину T_m — время маневра локомотива, т. е. время, необходимое для того, чтобы локомотив поставил порожний состав на свободный путь, оставив его, вышел на стрелку, вошел на второй путь и взял груженный состав.

В варианте с путевым разъездом (рис. IV.9,в) отрезок T_b показывает время ожидания, т. е. время, когда порожний состав проstaивает на разъезде, пропуская встречный груженный состав. Суточный график движения дает возможность определить число пар поездов (т. е. одного поезда, проходящего в обоих направлениях), которое может быть пропущено по дороге в течение суток. Это число называется пропускной способностью, которая зависит от принятой схемы движения, скорости движения и продолжительности стоянок на конечных пунктах и разъездах. График движения наглядно показывает зависимость пропускной способности дороги от принятой схемы путевого развития и организации движения поездов. Так, из рис. IV.9 видно, что за время, в течение которого при первом варианте пропускаются две пары поездов, при втором варианте пропускаются четыре пары, а при третьем варианте — шесть пар (при неизменных продолжительностях погрузки и разгрузки и скоростях движения поездов).

Число тонн грузов, которое может быть провезено по дороге в единицу времени, называется **провозной способностью**. Она зависит от пропускной способности дороги и от числа тонн груза, перевозимого одним поездом, что определяется максимальной массой состава

IV.10. Схема сортировки состава по группам

1 — вытяжка; 2 — стрелочная улица; 3 — сортировочный парк. Цифры в квадратах обозначают номера формируемых составов



ва и коэффициентом тары. Пропускной способностью называется максимальное число поездов, которое может быть пропущено по данному участку в единицу времени (час, смену, сутки).

При расчетах, связанных с организацией движения поездов, число оборотов одного состава в смену $H_{об}$ и число поездов H_n , необходимых для перевозки заданного количества грузов $G_{тр}$ в течение смены, определяют по формулам

$$H_{об} = T_{см} / T_0; \quad H_n = G_{тр} K / (H_{об} G_0),$$

где $T_{см}$ — продолжительность работы поезда в смену, ч; G_0 — грузоподъемность одного состава, т; K — коэффициент неравномерности перевозки в течение смены.

Необходимое число железнодорожных поездов, при котором может быть обеспечен непрерывный транспортный процесс, —

$$H_n = [(T_{гр} + T_x + T_p + T_m) / T_n] + 1,$$

где $T_{гр}$, T_x , T_p , T_m , T_n — соответственно продолжительность движения груженого состава от пункта погрузки к пункту выгрузки, холостого пробега порожнего состава, разгрузки состава, маневрирования состава и погрузки его, мин.

Под маневрированием состава понимают подачу его под погрузку, выгрузку и связанные с этим простои.

Составы с грузом для строительства, прибывающие по подъездным путям, иногда должны быть рассортированы по объектам их назначения в пределах строительной площадки. При этом последовательность расположения вагонов в прибывшем составе может не соответствовать той, в которой их следует группировать на строительстве (рис. IV.10). Для выполнения этой операции необходима сортировочная станция, состоящая из сортировочного парка — ряда параллельных путей, выходящих на стрелочную улицу, и вытяжки — участка пути, отделенного от парка стрелочной улицей. Прибывшие вагоны, начиная с хвоста состава, один за другим отцепляют от него и направляют на стрелочную улицу (толчками локомотива или за счет уклона вытяжки, которая называется в этом случае сортировочной горкой), а с нее — путем перевода соответствующих стрелок на путь, отведенный для группы вагонов соответствующего назначения, где они останавливаются тормозными устройствами.

Эксплуатация средств железнодорожного транспорта на построенных железнодорожных путях должна отвечать требованиям правил эксплуатации, утвержденных Министерством путей сообщения СССР.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Основными видами безрельсового транспорта являются автомобильный и реже тракторный. Последний используют главным образом при перемещении тяжелых грузов, особенно в условиях бездорожья. Достоинства автомобильного транспорта заключаются в сравнительно небольшой доле капитальных вложений в них, незначительных расходах на погрузочно-разгрузочные работы, возможности доставки грузов к местам их использования (с соблюдением определенной очередности по номенклатуре и объему, требуемой технологической последовательностью производства строительно-монтажных работ). Преимущества автомобильного транспорта особенно велики при перевозке грузов на расстояние до 200 км. Этим и объясняется преобладающая доля автомобильного транспорта (до 85%) в перевозках грузов.

2. УСТРОЙСТВО АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

На строительстве, как правило, должны быть проложены **постоянные** автомобильные дороги, и лишь при их отсутствии до начала работ по возведению основных сооружений следует строить **временные подъездные и внутрипостроечные** автомобильные дороги.

Дороги на строительных площадках могут быть тупиковыми и кольцевыми. В конце тупиковых должны быть разворотные площадки (рис. IV.11). Дороги прокладывают так, чтобы расстояние от кромки дорог до строящихся зданий (сооружений) было не менее 0,8 м, а до бровки траншей или котлованов, располагаемых вдоль дорог, не менее 1,5 м. При этом сами дороги должны находиться вне призмы обрушения грунта.

Исходя из нормативного габарита автомобиля (прямоугольник шириной 2,5 и высотой 3,8 м) ширина дорожного покрытия автомобильной дороги при однопослонном движении должна быть не менее 3,5 м, а при двухполосном — 5,5 м. Следует, однако, иметь в виду, что фактические размеры некоторых средств автомобильного транспорта превышают указанный габарит и по ширине, и по высоте.

Ширину дорог (рис. IV.12) на поворотах при доставке крупногабаритных и длинномерных грузов автопоездами в каждом конкретном случае определяют по формуле

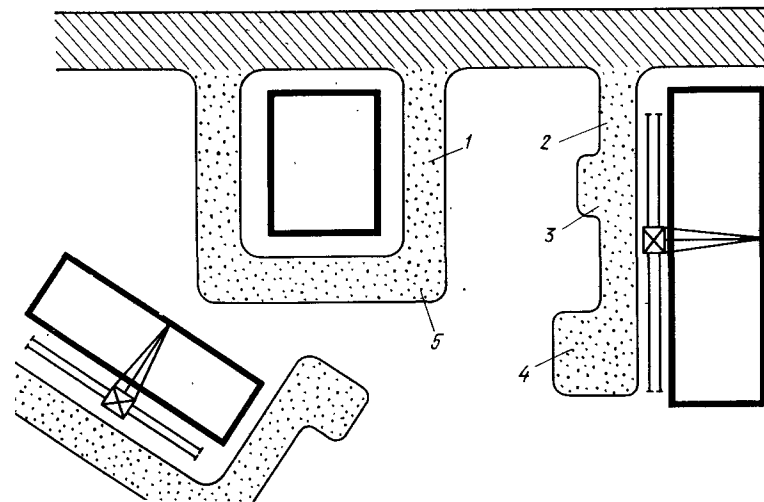
$$b_{np} = (l_{rp} - l_1) a + 0,25 b_1 + 0,35 b_2,$$

где l_{rp} — длина груза; l_1 — длина части груза, свешивающейся с подкатного прицепа; b_1 — ширина ведущей колесной пары тягача; b_2 — ширина подкатного прицепа;

$$a = 0,5 (\sqrt{1 + (x - 1,4y)^2} + 2y);$$

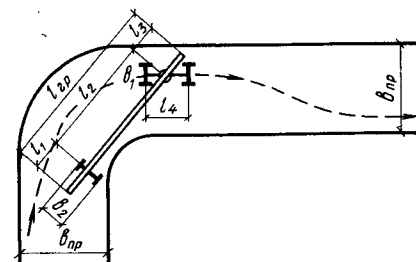
$$x = l_2 / (l_{rp} - l_1); \quad y = l_4 / (l_{rp} - l_1),$$

где $l_2 = l_{rp} - (l_1 + l_3)$; l_3 — длина части груза, свешивающейся с седла тягача; l_4 — расстояние от задней оси тягача до седла, на который опирается груз.

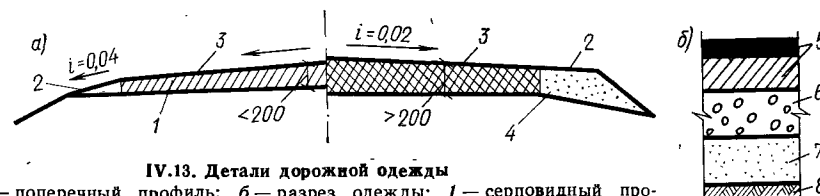


IV.11. Плян внутрипостроечных дорог при возведении надземных частей зданий в жилом комплексе

1 — кольцевая дорога; 2 — тупиковая дорога; 3 — разезд; 4 — разворот; 5 — уширенный поворот кольцевой дороги

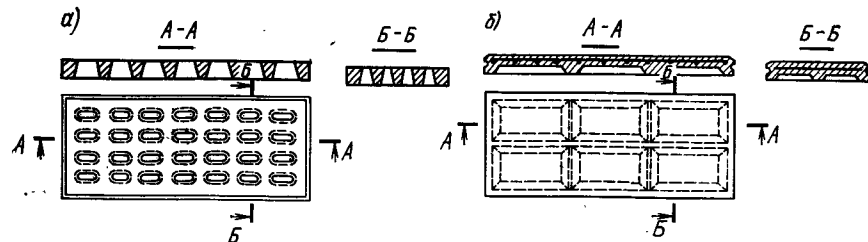


IV.12. К определению ширины дороги на поворотах при перевозке длинномерных грузов



IV.13. Детали дорожной одежды

а — поперечный профиль; б — разрез одежды; 1 — серповидный профиль; 2 — обочина; 3 — проезжая часть; 4 — корытообразный профиль с присыпной обочиной; 5 — покрытие; 6 — основание; 7 — подстилающий слой; 8 — уплотненный грунт



IV.14. Примеры инвентарных железобетонных плит
а — решетчатая; б — кессонная;

При $l_1 = l_3 = l_4 = 0$ ширина проезда на повороте

$$b_{\text{пр}} = 0,7 l_{\text{гр}} + 0,25 b_1 + 0,35 b_2.$$

Движение транспортных средств на строительных площадках регулируют дорожными знаками единого государственного образца, а перед въездом на территорию вывешивают схему дорог и организации движения транспортных средств.

Автомобильные дороги состоят из земляного полотна и дорожной одежды. Земляное полотно строят аналогично полотну железных дорог, но с несколько иными параметрами. Для обеспечения поперечного отвода поверхностных вод земляному полотну и поверхности одежды на прямых участках пути придается двускатный уклон (рис. IV.13,а). На криволинейных участках ширину дороги увеличивают, а внешнюю кромку дороги приподнимают, создавая односкатный уклон (с уклоном внутрь закругления).

Дорожная одежда покрывает земляное полотно и, воспринимая действие движущихся транспортных средств, передает нагрузку на основание, которое является несущим слоем, обеспечивающим устойчивость дорожного покрытия. Проезжая часть (центральная полоса) рассчитана на пропуск автомобильного транспорта и в зависимости от интенсивности движения может иметь одну или больше полос движения.

Обочины (боковые полосы от проезжей части) используют для разъезда или остановки транспорта, а также для движения гусеничных машин.

Иногда покрытие состоит из двух слоев — несущего и слоя износа. Тип покрытия зависит от категории дороги, которая определяется показателем интенсивности перевозок. К I категории относят дороги с интенсивностью движения более 100, ко II категории — от 15 до 100 и к III категории — менее 15 автомобилей в 1 ч в одном направлении.

В качестве покрытия для дорог I категории применяют усовершенствованные капитальные и облегченные, для дорог II категории — усовершенствованные капитальные или облегченные и переходные, а для дорог III категории — усовершенствованные облегченные, переходные и низшие.

К усовершенствованным капитальным покрытиям относятся цементно-бетонные, асфальтобетонные, черные щебеночные и брусчатые мостовые, устраиваемые на бетонном, щебеночном, гравийном и других основаниях. К усовершенствованным облегченным покрытиям относятся черные щебеночные и гравийные. Дорожными покрытиями переходного типа являются сборные железобетонные (колейные), белые щебеночные, гравийные, шлаковые, грунтощебеночные и грунтогравийные, обработанные вяжущими материалами, а также грунтовые, укрепленные вяжущими материалами. К покрытиям низшего типа относятся грунтовые дороги, укрепленные гравием или щебнем, и дороги с подобранным гранулометрическим составом грунта.

Для сокращения расходов в период строительства на стройпло-

щадке целесообразно использовать постоянные дороги без укладки полного покрытия. В этом случае можно уложить по земляному полотну лишь нижние слои и использовать их в период строительных перевозок как дорожное покрытие или, что еще эффективнее, уложить по основанию временное покрытие из железобетонных дорожных плит. Основное же покрытие постоянной дороги следует выполнять перед сдачей объекта в эксплуатацию.

Покрытия из железобетонных дорожных плит (длиной 2,5 ... 3, шириной 1 ... 1,5, толщиной 0,14 ... 0,22 м и массой 0,63 ... 1,8 т) (рис. IV.14) просты в устройстве, могут воспринимать повышенные нагрузки, пригодны для эксплуатации сразу же после укладки в любое время года, при любой погоде. Дороги устраивают колежными — однопутными и двухпутными с разъездами (рис. IV.15). Затраты на устройство, ремонт и содержание таких дорог в условиях типичной для строек интенсивности движения обычно окупаются за 1,5 ... 2 года. Сборно-разборные плиты являются инвентарем строительной организации и должны многократно использоваться.

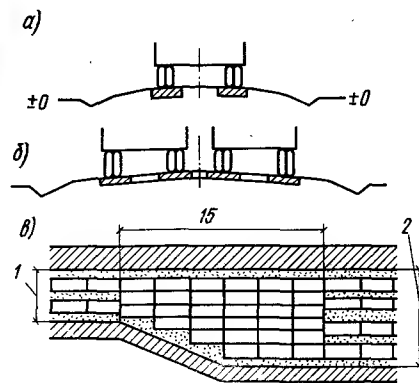
В условиях Крайнего Севера, в тундровых районах строительство снабжают автомобильным транспортом по автозимникам, т. е. автомобильным трассам, проложенным непосредственно по замерзшему грунту и по руслам рек. Безопасное движение машин по автозимникам возможно при глубине промерзания грунта 40 ... 80 см и толщине льда 25 ... 75 см.

При строительстве автозимников после выпадения снег, уплотняемый слоями не более 20 см, может с успехом заменить как полотно, так и одежду дороги.

3. АВТОТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА И ИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

Подвижный состав безрельсовых дорог включает тракторы и автомобили. Тракторы (в первую очередь гусеничные) используют в основном для отдельных перевозок в условиях бездорожья. Наиболее массовым средством строительного транспорта являются автомобили различных типов грузоподъемностью 1,5 ... 40 т. В зависимости от ходовой части автомобили делятся на машины обычной проходимости (у которых ведущими, т. е. соединенными передачей с двигателем, являются колеса задней оси) и повышенной проходимости (у которых все колеса являются ведущими). Наиболее распространенный тип машин — двухосный. На заднюю ось такой груженой машины передается около 65% ее массы.

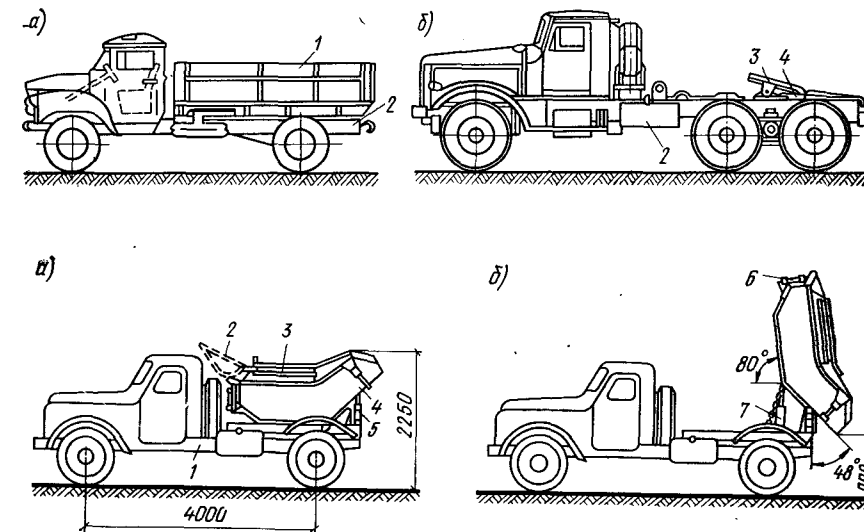
По назначению и роли в технологии строительного производства средства автомобильного транспорта классифицируют на две группы: автомобили общетранспортного назначения и специализированные автотранспортные средства. Последние кроме транспортных функций выполняют и дополнительные: предохраняют бетонную смесь от расслоения, готовят смесь в пути, предотвращают поломки перевозимых конструкций и др.



IV.15. Кольцевая дорога из сборных железобетонных дорожных плит
а — схема однопутного поперечного профиля; б — то же, двухпутного; в — ушивание пути на разьезде (план); 1 — одноколейный участок; 2 — двухколейный участок

IV.16. Автомобили общетранспортного назначения

а — с открытой платформой и бортами; б — тягач с седельно-сцепным устройством и опорной плитой; 1 — кузов; 2 — шасси; 3 — седельно-сцепное устройство; 4 — опорная плита



IV.17. Автобетоновоз

а — транспортное положение; б — положение при выгрузке смеси; 1 — шасси; 2 — крышка в открытом состоянии; 3 — то же, в закрытом; 4 — кузов; 5 — упор; 6 — гидроцилиндр крышки кузова; 7 — подъемник кузова

К группе автомобилей общетранспортного назначения относятся грузовые автомобили с кузовом в виде открытой платформы с откидывающимися бортами (рис. IV. 16), автомобили-тягачи и автомобили-самосвалы.

Тягачи — это машины с укороченными шасси без кузова, предназначенные для перевозки грузов на одноосных или двухосных прицепах (буксирные тягачи) или полуприцепах (седельные тягачи). Наиболее распространены последние, так как их сцепной вес увеличивается за счет передаваемой от полуприцепа нагрузки, в связи с чем возрастает и тяговое усилие. В качестве буксирных тягачей используют также колесные и гусеничные тракторы.

Обычно тяговое усилие автомобиля не полностью используется при перевозке груза. Поэтому на хороших дорогах к машине еще прикрепляют один или два прицепа, загружаемых однородным материалом. Образующий таким образом автопоезд позволяет более эффективно использовать автотранспорт, хотя при этом несколько повышается износ машин и увеличиваются расходы на их ремонт.

Самосвалы находят широкое применение при перевозках камня, щебня, песка, грунтов, бетонной смеси и других материалов. Разгружается кузов в большинстве случаев назад. Имеются конструкции с разгрузкой на три стороны.

В настоящее время автомобильная промышленность освоила выпуск грузовых автомобилей общего назначения в северном исполнении для работы в особо трудных условиях при низких отрицательных температурах.

Специализированные автотранспортные средства строительного производства представлены значительным числом типов, что вызвано многообразием их функционального назначения. Специализированные автотранспортные средства при выполнении своих функций должны иметь высокую маневренность и мобильность. Под маневренностью подразумевается возможность установки транспортного средства под погрузку и разгрузку в стесненных условиях с минимальными затратами времени. Мобильность транспортных средств характеризуется возможностью приведения их в рабочее транспортное состояние и перебазирования их от места разгрузки к месту погрузки при минимальных затратах времени.

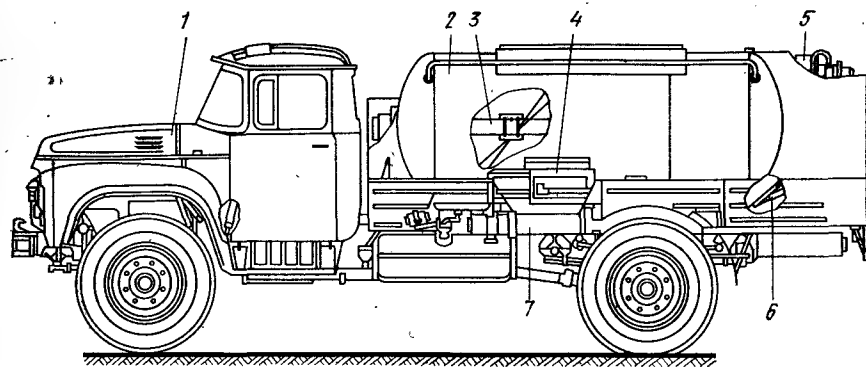
Рассмотрим следующие виды специализированных автотранспортных средств.

Автобетоновозы служат для перевозки готовой бетонной смеси (рис. IV.17). Они имеют высокие кузова мульдобразной (корытообразной) формы, расположенные в зоне минимальной вибрации рамы базового автомобиля, благодаря чему при перевозке бетонная смесь не расслаивается. Для предохранения смеси от воздействия атмосферных осадков и ветра кузов снабжен крышкой, а для предохранения смеси от воздействия низких температур — двойной обшивкой, образующей термоизолирующие полости между ее листами, которые позволяют утеплить кузов термоизоляционным материалом (или пропустить выхлопные газы) в особо суровых климатических условиях.

Авторастворовозы (рис. IV.18) предназначены для перевозки строительных растворов разных марок и консистенций с механическим побуждением внутри и для порционной выдачи раствора потребителям.

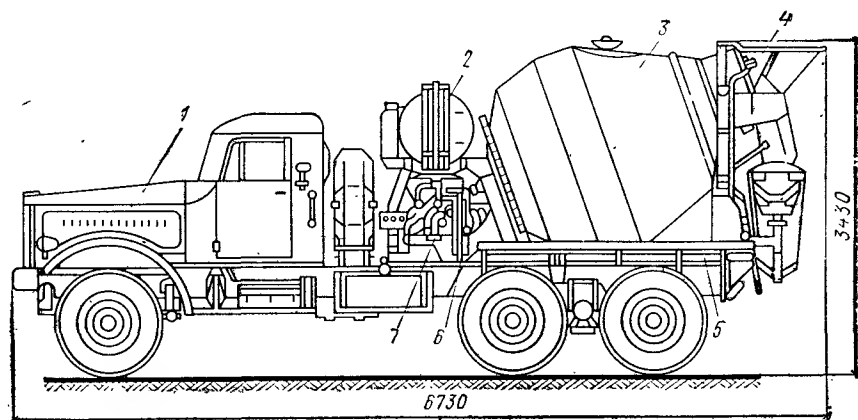
Автобетоносмесители (рис. IV.19) применяют для приготовления бетонной смеси в пути следования машины или для перевозки на дальние расстояния бетонной смеси, приготовленной на бетонном заводе.

В первом случае в барабан автобетоносмесителя на бетонном



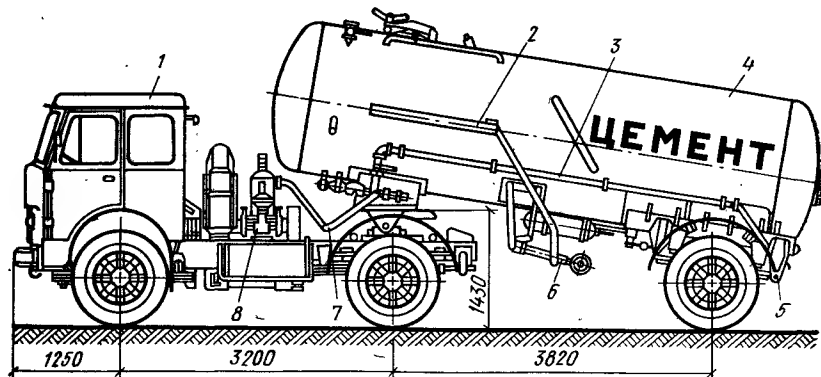
IV.18. Авторастворовоз

1 — базовый автомобиль; 2 — цистерна; 3 — смесительное устройство; 4 — затвор; 5 — привод смесительного устройства; 6 — люк; 7 — ленточный конвейер



IV.19. Автобетоносмеситель

1 — базовый автомобиль; 2 — бак для воды; 3 — смесительный барабан; 4 — загрузочно-разгрузочное устройство; 5 — рама; 6 — система управления; 7 — привод смесительного барабана



IV.20. Автоцементовоз с пневмывыгрузкой

1 — тягач; 2 — площадка; 3 — пневмооборудование; 4 — цистерна; 5 — разгрузочное устройство; 6 — опорные стойки; 7 — рукав; 8 — компрессор

заводе загружают сухую бетонную смесь из отдозированных компонентов. Воду подают в смесительный барабан перед прибытием на объект. Готовую смесь выгружают путем вращения смесительного барабана в обратную сторону.

Во втором случае автобетоносмеситель служит только средством транспортирования. При этом барабан в пути следования медленно вращается, предотвращая расслоение бетонной смеси.

Для бестарных перевозок основных порошкообразных и пылевидных строительных материалов (цемента, гипса, извести, молотого известняка, сухой золы, минерального порошка) применяют автоцементовозы, оборудованные устройствами для разгрузки и самозагрузки (или только для разгрузки), не требующие тяжелых и трудоемких работ. (Автоцементовоз с пневмовыгрузкой (рис. IV. 20) состоит из тягача и цистерны-полуприцепа, которая расположена с уклоном $6 \dots 9^\circ$ в сторону выгрузки. Сверху цистерна оборудована герметично закрываемым загрузочным люком, а внутри — аэролотками для пневморазгрузки.

Массовое применение сборного железобетона в современном строительстве потребовало создания специализированного технологического транспорта для перевозки сборных конструкций. Основные показатели, характеризующие условия перевозки и влияющие на конструктивное исполнение транспортных средств, — габаритные размеры и масса изделий, их транспортное положение, допустимые места опирания и крепления, восприимчивость к динамическим нагрузкам.

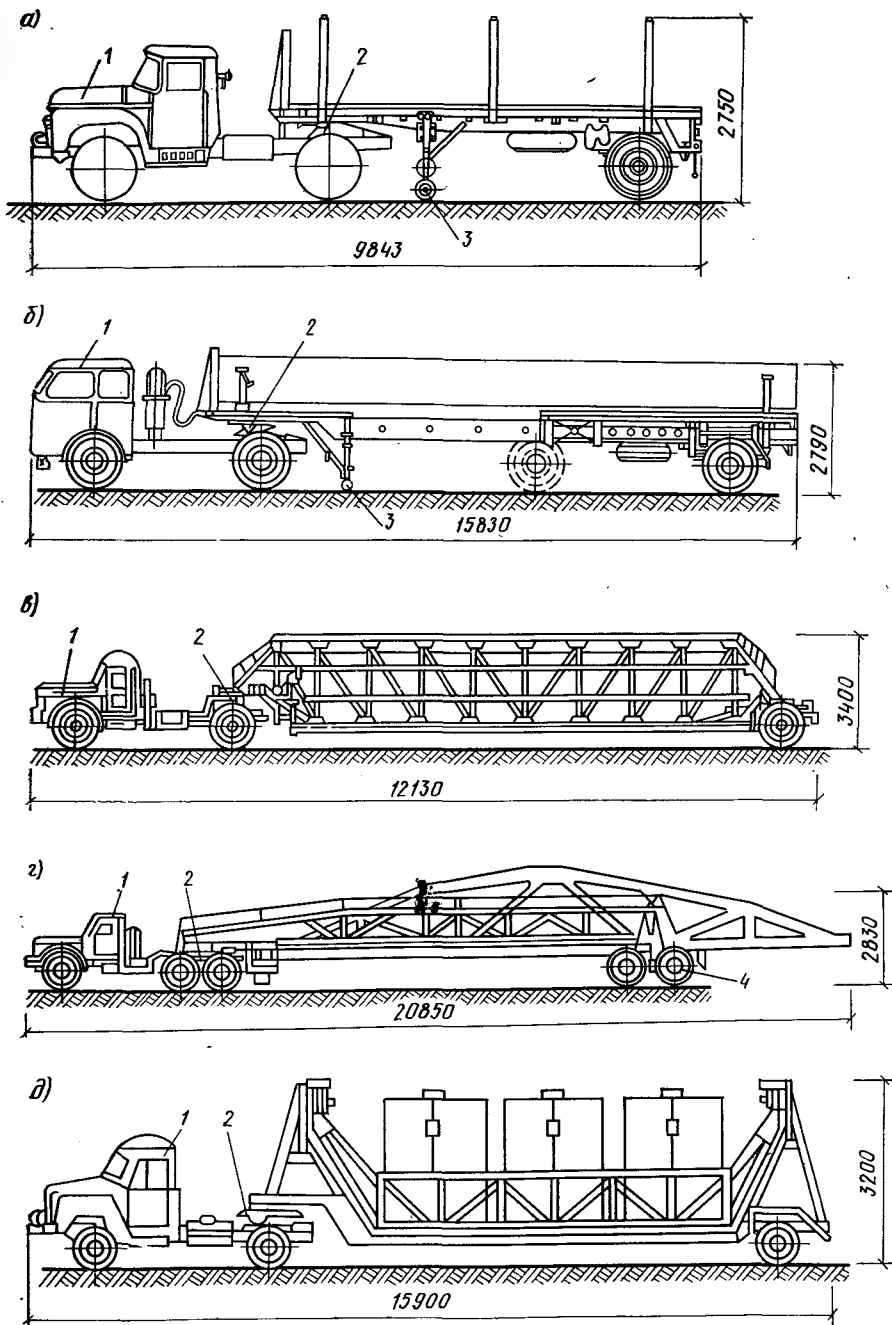
Машины для перевозки конструкций имеют тягач с прицепом, полуприцепом или прицепом-ропуском. Наибольшее распространение при транспортировании крупногабаритных конструкций получили машины, состоящие из автомобильного седельного тягача и навешиваемых на его седельно-сцепное устройство специализированных полуприцепов.

Полуприцепы в зависимости от транспортируемых строительных грузов имеют следующее назначение.

Плитовозы и балковозы (рис. IV.21,а, б) предназначены для перевозки плит, балок, колонн, свай, опор линий электропередачи и светильников. Эти изделия близки друг к другу по размерам и массе, а также по условиям перевозки. Сравнительно небольшая высота этих изделий в транспортном положении определила единую для плитовозов и балковозов конструктивную схему — высококорамный полуприцеп платформенного типа. Транспортное положение плит, колонн, свай, опор ЛЭП и светильников — горизонтальное, балок и ригелей — в рабочем положении.

Панелевозы (рис. IV.21,в) служат для перевозки стеновых панелей и других плоских строительных конструкций, прочность которых не позволяет транспортировать их в горизонтальном положении. Панелевозы имеют специальные приспособления для фиксации деталей и конструкций во время перевозки.

Фермовозы (рис. IV.21,г) предназначены для перевозки различных ферм, а также других строительных изделий, транспорти-

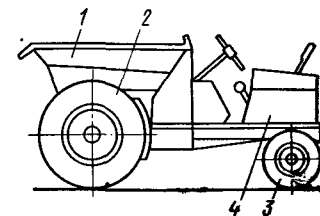


IV.21. Специализированные полуприцепы

а — плитовоз; б — раздвижной балковоз; в — панелевоз; г — фермовоз; д — сантехкабиновоз;
1 — автомобиль-тягач; 2 — опорно-сцепное устройство; 3 — опорное стояночное устройство;
4 — двухосная поворотная платформа

IV.22. Мототележка

1 — самосвальный кузов; 2 — передний ведущий мост; 3 — задняя ось с управляемыми колесами; 4 — двигатель



рование которых требует их установки и крепления в положении, близком к рабочему.

Сантехкабиновозы (рис. IV.21, д) и блоковозы используют для перевозки объемных элементов и элементов объемно-блочного домостроения.

К специализированным видам транспорта относятся также прицепы-тяжеловозы для перевозки крупногабаритных тяжелых грузов и машин. Грузоподъемность прицепов-тяжеловозов колеблется от 20 до 120 т.

Одним из видов внутрипостроечного автотранспорта являются мототележки (рис. IV.22), имеющие кузов относительно небольшой вместимости (0,25 м³). Они предназначены для перевозки грузов на небольшие расстояния (0,5...3 км), имеют большую маневренность, быстро загружаются и разгружаются.

Сменная производительность автотранспортной единицы (одиночного автомобиля и автопоезда) P_c и необходимое число таких единиц N могут быть определены по формулам:

$$P_c = T_1 G_0 K_1 / (T + 2 L / v_{cp});$$

$$N = G_{rp} / (G_0 T_2 K_2),$$

где T_1 — фактическое число часов работы транспортной единицы (без учета времени, затрачиваемого на выезд и возвращение в гараж); G_0 — грузоподъемность транспортной единицы, т; K_1 — коэффициент использования грузоподъемности транспортной единицы (в зависимости от характера груза принимается равным 0,5...1); T — суммарное время разгрузки и погрузки транспортной единицы, ч; L — плечо перевозки груза в один конец, км; v_{cp} — средняя скорость движения, км/ч; G_{rp} — грузопоток за расчетный период, т; T_2 — продолжительность расчетного периода переработки грузопотока; K_2 — коэффициент сменности работы автотранспортных средств.

4. ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ АВТОТРАНСПОРТА

Эффективность автомобильных перевозок предопределяется выбором оптимальных маршрутов и правильным подбором наиболее подходящих для конкретных условий транспортных средств. Оптимальный маршрут перевозок строительных грузов должен предусматривать такое движение автотранспортных средств, при котором обеспечивалось бы выполнение заданного объема перевозок в минимальное время. При этом каждый автомобиль, тягач, прицеп или полуприцеп должен быть рационально использован, что характеризуется коэффициентом использования его грузоподъемности K_r .

$$K_r = Q_{\phi} / (Q_r n) = (q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n) / (Q_r n),$$

где Q_{ϕ} — фактическая масса перевезенного за смену груза, т; Q_r — грузоподъемность автомобиля, т; n — расчетное число рейсов автомобиля за смену; $q_1, q_2, \dots, q_n$ — масса перевезенного груза за первый, второй рейсы и т. д. (в течение смены), т.

Рациональное использование автомобильного транспорта будет при $K_r = 1$ или при $K_r = 100\%$.

Эффективность работы автомобильного транспорта за смену определяют по формуле

$$K_{\text{эф}} = R_1 / R_2 = (q_1 l_1 + q_2 l_2 + q_3 l_3 + \dots + q_n l_n) / (Q_r n L_n),$$

где R_1, R_2 — соответственно фактическая и нормативная работа транспорта за смену, т·км; $l_1, l_2, l_3, \dots, l_n$ — пробег автомобиля в смену за первый, второй, третий рейсы и т. д., км; L — нормативный пробег автомобиля за смену, км.

Зная коэффициент использования транспортных средств по грузоподъемности и эффективность их работы за смену, можно получить аналогичные показатели за любой расчетный срок (месяц, квартал, год).

В строительстве применяют две основные схемы автотранспортных перевозок — маятниковую и челночную.

При маятниковой схеме используют автомобили или автопоезда с неотцепными звеньями. При этом тягачи неизбежно простаивают у мест загрузки и разгрузки транспортных средств.

При работе по маятниковой схеме время цикла (оборота) автопоезда или одиночного автомобиля

$$T_{\text{ц}} = T_{\text{п}} + T_{\text{г}} + T_{\text{р}} + T_{\text{х}},$$

где $T_{\text{п}}, T_{\text{г}}, T_{\text{р}}, T_{\text{х}}$ — продолжительность соответственно погрузки автопоезда с учетом времени на маневрирование при установке под погрузку, пробега с грузом, разгрузки с учетом времени на маневрирование при установке под разгрузку, холостого пробега (рис. IV. 23, а).

При монтаже конструкций с транспортных средств время выгрузки несколько увеличивается

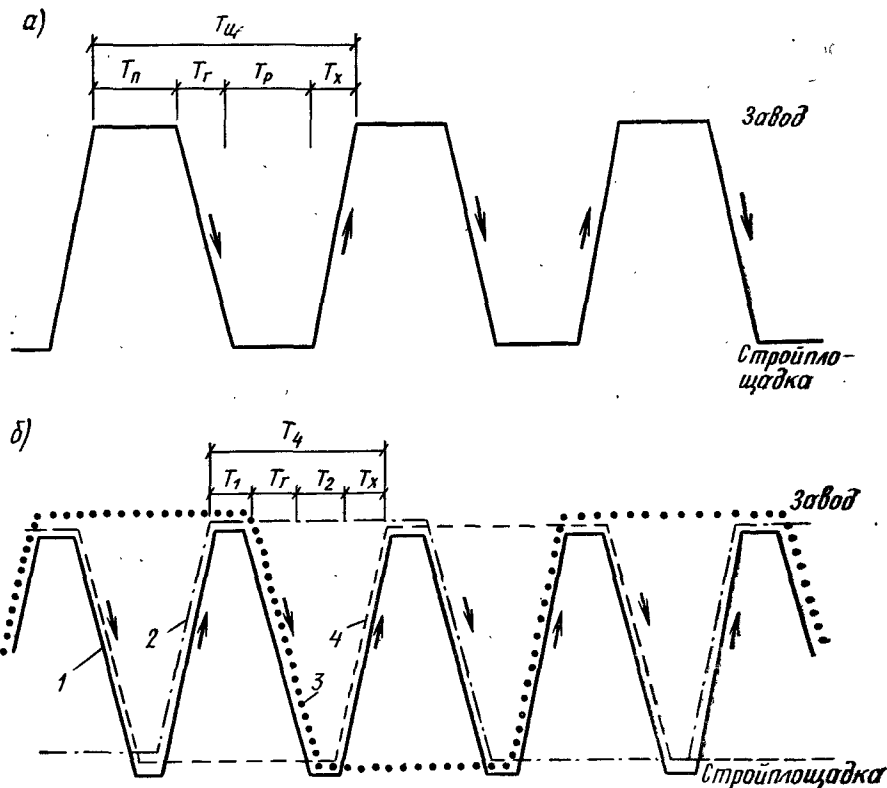
$$T_{\text{ц}} = T_{\text{п}} + T_{\text{г}} + T_{\text{м.к}} n + T_{\text{х}},$$

где $T_{\text{м.к}}$ — продолжительность монтажа конструкции, включая строповку, подъем, установку, выверку и временное закрепление; n — число перевозимых изделий.

Маятниковая схема автотранспортных перевозок эффективна при наличии приобъектных складов или при массовом строительстве сооружений, состоящих из одинаковых конструктивных элементов.

В последнем случае в транспортном цикле участвуют специализированные автопоезда. Каждый автопоезд или группа автопоездов перевозит изделия определенной номенклатуры с последующей их разгрузкой по частям у строящихся однотипных объектов.

При челночной схеме автотранспортных перевозок один седельный тягач работает последовательно с двумя полуприцепами и более. Их число зависит от расстояния между предприятиями строительной индустрии и строящимися зданиями. Наибольшее распространение получила схема работы седельного тягача с тре-



IV.23. Графики движения транспортных машин

а — по маятниковой схеме; б — по челночной схеме; 1 — тягача; 2—4 — полуприцепов

мя полуприцепами, когда один полуприцеп находится под погрузкой (например, на заводе сборного железобетона), другой — под разгрузкой на строительной площадке, а третий — в пути.

Челночный метод позволяет осуществлять перевозки с минимальными затратами времени, так как простои под погрузкой и разгрузкой в данном случае исключаются, а имеются незначительные потери времени (не более 5...7 мин) на прицепку и отцепку полуприцепов.

При работе по челночной схеме время цикла тягача определяют по формуле

$$T = T_1 + T_{\text{г}} + T_2 + T_{\text{х}},$$

где T_1 — время на отцепку свободного и приемку груженого полуприцепа на заводе или складе; T_2 — время на отцепку груженого и приемку свободного полуприцепа на приобъектном складе или в зоне монтажа.

В Советском Союзе владельцами автомобильного транспорта являются специализированные предприятия по централизованной доставке грузов (автотранспортные предприятия), с которыми строительные организации заключают договоры. Для перевозки

грузов строительная организация передает автотранспортному предприятию заявку не позднее 14 ч дня, предшествующего дню перевозки. К заявке прилагают согласованный между сторонами график, в котором указывают пункты погрузки и разгрузки и суточный грузооборот.

В отдельных случаях крупные строительные организации имеют собственный транспорт, находящийся в ведении хозяйственной транспортной конторы строительства. Последняя обеспечивает помимо эксплуатации также ремонт и подготовку к выходу на линию всех автотранспортных средств.

§ 24. ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫЕ РАБОТЫ

Операции погрузки-разгрузки основных материальных элементов строительных процессов (нерудных материалов, строительных конструкций, лесоматериалов, металла и др.) в настоящее время почти полностью механизированы.

Для механизации погрузочно-разгрузочных работ используют общестроительные и специальные машины и механизмы.

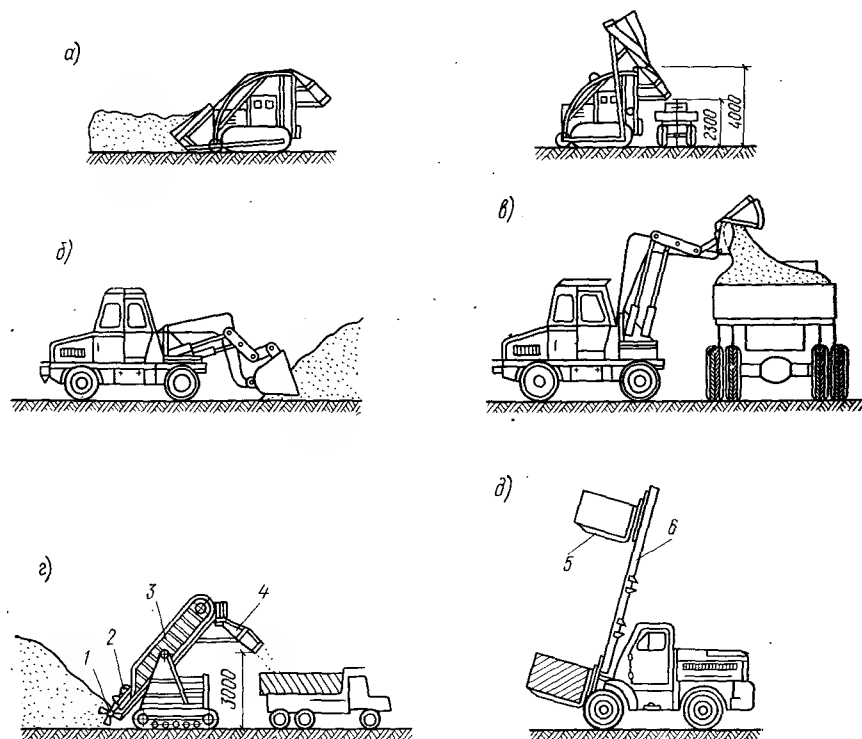
По принципу работы все машины и механизмы, осуществляющие погрузочно-разгрузочные операции, подразделяются на следующие группы: работающие независимо от транспортных средств и являющиеся частью конструкции транспортных средств.

В первую группу входят специальные погрузочно-разгрузочные и обычные монтажные краны, погрузчики циклического и непрерывного действия, передвижные ленточные конвейеры, механические лопаты, пневматические разгрузчики и др. Ко второй группе относятся автомобили-самосвалы, транспортные приборы с саморазгружающимися платформами, средства для саморазгрузки и др.

Специальные погрузочно-разгрузочные и обычные краны (кран-балки, мостовые краны, козловые, башенные, стреловые и пневмокошечные и гусеничного хода, автокраны и др.) широко используют на погрузке и разгрузке железобетонных и металлических конструкций, оборудования, материалов, перевозимых в пакетах, контейнерах и др. Краны, оборудованные специальными захватными приспособлениями и грейферами, могут работать на погрузке и разгрузке лесоматериалов, щебня, гравия, песка и других сыпучих мелкокусковых материалов.

Погрузчики в строительстве получили большое распространение. С их помощью уже сейчас выполняется около 15% всех объемов погрузочно-разгрузочных работ. Широкое применение погрузчиков в строительстве объясняется их высокой мобильностью и универсальностью. Наиболее широко в строительстве используют универсальные одноковшовые погрузчики, автопогрузчики и многоковшовые погрузчики.

Универсальные одноковшовые самоходные погрузчики (рис. IV.24,а) оборудованы ковшом для погрузки и выгрузки сыпучих и кусковых материалов, кроме того, виловыми подхватами,



IV.24. Погрузчики

а — одноковшовый с задней разгрузкой (в моменты загрузки и выгрузки); б — одноковшовый фронтальный с опрокидным ковшом; в — то же, с челюстным ковшом; г — многоковшовый; д — автопогрузчик с виловым подхватом; 1 — питатель-шнек; 2 — ковшовый элеватор; 3 — рама; 4 — загрузочный лоток; 5 — виловый подхват; 6 — телескопический подъемник

челюстным захватом, бульдозерным отвалом, рыхлителем, экскаваторным ковшом (обратная лопата) и др. Одноковшовые погрузчики выпускают с передней разгрузкой ковша, с разгрузкой на сторону поворотом стрелы (полуповоротные) и с разгрузкой назад. В строительстве универсальные погрузчики используют для выгрузки и перемещения материалов на небольшие расстояния, подачи их к подъемно-транспортным машинам, загрузки приемных устройств растворяющих и бетонных узлов, а также и для различных вспомогательных работ. Грузоподъемность одноковшовых погрузчиков 2, 3, 4, 6 и 10 т.

Многоковшовые погрузчики (непрерывного действия) предназначены для загрузки сыпучих и мелкокусковых материалов в автосамосвалы и другие транспортные средства. Многоковшовый погрузчик является самоходной машиной, на раме которой укреплен зачерпывающий орган — питатель и ковшовый элеватор или конвейер (рис. IV.24,г). Такие машины выпускают несколько типов, отличающихся в основном конструкцией зачерпывающего органа (подгребающие винты, зачерпывающая шаровая головка,

загребальные лапы и др.). К этой группе погрузочно-разгрузочных машин относятся и передвижные ленточные конвейеры, которые используют при погрузке сыпучих, кусковых и мелкоштучных грузов. Такие конвейеры могут перемещать грузы на высоту до 5 м под углом до 22°. Их можно перевозить в частично разобранном виде на прицепе к автомобилю.

Автопогрузчики являются погрузочно-разгрузочными машинами общего назначения. Они служат для механизации перегрузочных и подъемно-транспортных работ на площадках преимущественно с твердым покрытием. Основным рабочим органом является телескопический подъемник с вилочным подхватом (рис. IV.24, д), в качестве сменного оборудования могут быть ковш, захваты для штучных грузов, крановая стрела и другие захватные приспособления. Предусмотрен выпуск таких машин грузоподъемностью до 10 т.

Для выгрузки пылевидных и сыпучих материалов из крытых железнодорожных вагонов применяют **механические лопаты**, которые действуют по принципу подтягивания скребковых, щитов лебедками. Для этой цели применяют пневматические разгрузчики напорного действия. С помощью подгребающего винта и напорного шнека цемент сжатым воздухом подается через выходной патрубок в рукав для транспортирования в складские емкости. К саморазгружающимся транспортным средствам помимо автосамосвалов и цементовозов относятся и саморазгружающиеся автомобили, которые имеют устройства для бескрановой саморазгрузки длинномерных конструкций, лесоматериалов (рис. IV.25, а) и т. п. или крановое оборудование для разгрузки и погрузки штучных строительных грузов.

Применение саморазгружающихся транспортных средств особенно эффективно для обслуживания рассредоточенных объектов, имеющих небольшие объемы строительных работ, например для сельского строительства.

Затраты времени на простои транспортных средств под погрузкой и разгрузкой на сегодня еще значительны, что снижает их производительность и повышает стоимость перевозок. Перевозка строительных грузов, особенно тарно-упаковочных и штучных, целесообразна с применением контейнеров и пакетов. Это позволяет эффективно механизировать трудоемкие процессы погрузки и разгрузки.

Применение **контейнеризации и пакетирования** таких грузов, как стеновые материалы (кирпич, керамические камни, мелкие стеновые блоки; бетонные и шлакобетонные камни), кровельные (толь, рубероид, шифер и др.), отделочные (плитки облицовочные, обои, линолеум, краски и др.), санитарно-технические, электро-технические, изделия и конструкции из дерева и др., позволяет свести к минимуму затраты ручного труда и ликвидировать потери ценных строительных материалов.

Основной способ доставки наиболее массовых мелкоштучных стеновых материалов — пакетный. Пакетом называют укрупнен-

ный груз (грузовое место). Способы формирования пакетов различны и зависят от особенностей материала и технологии его производства. Пакеты должны быть сформированы так, чтобы сохранялась их форма на всех этапах перемещения. Для пакетирования стеновых мелкоштучных материалов используют различные поддоны (рис. IV.26), позволяющие механизировать погрузку и выгрузку их на всех этапах — от завода-изготовителя до рабочего места (рис. IV.27).

Штучные грузы малых габаритов выпускают в затаренном виде и при доставке их объединяют в укрупненные партии, используя для перегрузки различные типы контейнеров и средства пакетирования. Контейнеры применяют универсальные (рис. IV.28, а) и специализированные (рис. IV.28, б, в), а поддоны — ящичные (рис. IV.28, г, е), стоечные (рис. IV.28, д) и плоские.

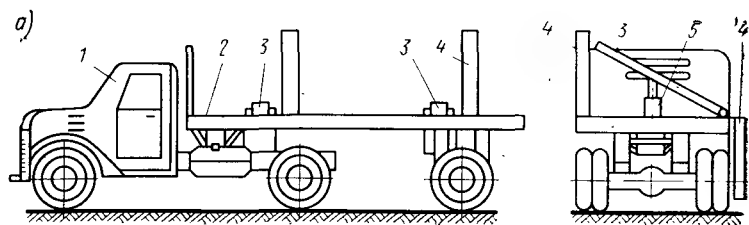
В отечественной и зарубежной практике строительства для перевозки вяжущих материалов используют так называемые мягкие контейнеры, выполненные из прорезиненной ткани с металлическим каркасом. Преимуществом таких контейнеров является их незначительная собственная масса, компактность при обратной доставке в сложенном виде.

Применение контейнеризации и пакетирования дает значительный экономический эффект. Так, по имеющимся данным, применение контейнеров при перевозке стекла из-за отсутствия потерь и снижения трудовых затрат позволяет сэкономить около 8 руб. на 1 т груза. При пакетной доставке кирпича автотранспортом экономический эффект составляет около 2 руб. на каждые 1000 шт. перевозимого кирпича, а при доставке других мелкоштучных материалов в контейнерах этот эффект в среднем составляет более 1 руб. на 1 т.

На погрузочно-разгрузочные работы составляют технологические карты, в которых с учетом конкретных условий производства разрабатывают эффективные способы выполнения всех операций технологического цикла.

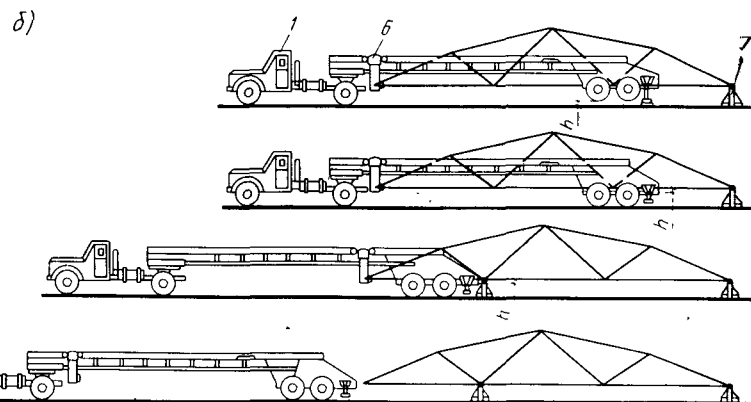
§ 22. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Для обеспечения безопасного производства транспортных и погрузочных работ необходимо выполнять требования, изложенные в СНиП III-4-80, а также в «Правилах техники безопасности для предприятий автомобильного транспорта», «Правилах движения по улицам городов, населенных пунктов и дорогам Союза ССР», «Правилах по технике безопасности и производственной санитарии при погрузочно-разгрузочных работах на железнодорожном транспорте» и «Правилах техники безопасности и производственной санитарии на погрузочно-разгрузочных работах в портах и на пристанях». Соблюдение этих требований и правил обеспечивает безаварийную работу, повышает эффективность использования транспорта и способствует исключению травматизма.



IV.25. Саморазгружающиеся транспортные средства

а — самосвальный лесовоз; б — схема процесса саморазгрузки ферм; 1 — тягач; 2 — полуприцеп; 3 — опрокидывающая площадка; 4 — откидные стойки; 5 — домкрат; 6 — подвижная каретка; 7 — инвентарная подставка

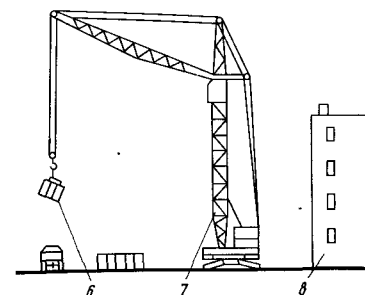
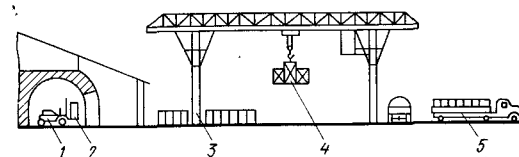


IV.26. Поддоны для пакетного способа перевозки кирпича и способы пакетирования стеновых материалов

а — поддон с треугольными брусками; б — то же, с опорными пластинами; в — кирпич, уложенный «в елку» с опорой крайних кирпичей на треугольные бруски; г — керамический камень на поддоне с опорными пластинками и крючками; д — кирпич с перекрестной перевязкой; е — кирпич, уложенный «в елку» на поддон с крючками; 1 — деревянный щит; 2 — отверстия для захвата поддона рукой; 3 — диагональный брус; 4 — треугольные бруски; 5 — поперечные брусья; 6 — опорные пластины; 7 — металлические крючки для строповки поддона

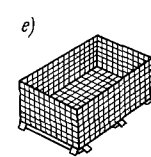
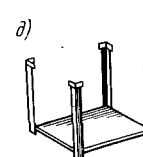
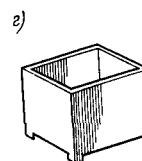
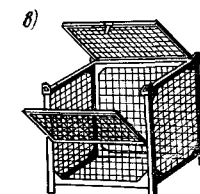
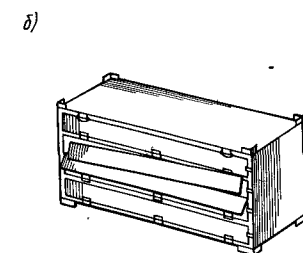
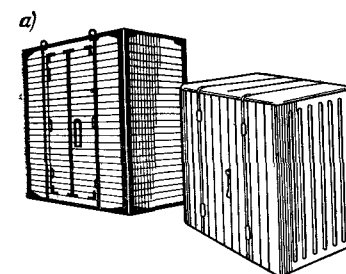
IV.27. Технологическая схема доставки пакетов кирпича на поддонах автомобильным транспортом

1 — электропогрузчик; 2 — пакет кирпича; 3 — козловой кран; 4 — погрузка пакетов подхватом грейферного типа; 5 — автомобиль, загруженный пакетами; 6 — выгрузка пакетов трехстеночным подхватом-фуляром; 7 — башенный кран; 8 — строящееся здание



IV.28. Типы контейнеров и поддонов

а — универсальные контейнеры; б — специализированный контейнер для линолеума; в — то же, для отделочной плитки; г — ящичный поддон; д — то же, стоечный; е — то же, сетчатый ящичный



Ниже приведены лишь основные указания по технике безопасности при транспортировании строительных грузов.

На каждом железнодорожном и автодорожном участке следует установить предельные скорости движения поездов и машин. Скорость движения автомобилей непосредственно возле строящихся объектов не должна превышать 10 км/ч, а на поворотах — 5 км/ч.

Железнодорожный путь и междупутья нельзя загромождать, по обе стороны пути за пределами габарита подвижного состава надо оставлять свободные проходы шириной не менее 1 м. В местах пересечения рельсовых путей с поездами устанавливают переезды и переходы со сплошными настилами в уровень с головкой рельса. Подъезды к железнодорожному переезду снабжают предупредительными знаками «Берегись поезда», а в ночное и темное время — световыми сигналами. Состояние железнодорожных путей, стрелок и поворотных кругов следует проверять не реже двух раз в неделю, а результаты проверки заносить в путевой журнал.

Погрузочно-разгрузочные площадки должны быть спланированы и защищены от затопления поверхностными водами. Площадки в ночное время следует хорошо освещать, зимой их необходимо очищать от снега и льда, а также посыпать песком, золой или шлаком.

Транспортные и погрузочно-разгрузочные машины перед работой подвергают техническому осмотру и к работе допускают только технически исправные машины. К управлению транспортными и погрузочно-разгрузочными машинами могут быть допущены лишь лица, имеющие на это право.

Погрузочно-разгрузочные работы должны выполняться механизированным способом с помощью кранов, погрузчиков и средств малой механизации (особенно при массе груза более 50 кг, поднимаемого на высоту более 3 м).

В исключительных случаях разрешается переносить материалы на носилках по горизонтальному пути на расстояние не более 50 м, если при этом масса груза не превышает: 10 кг — для подростков женского пола 16—18 лет; 16 кг — для подростков мужского пола 16—18 лет; 20 кг — для женщин; 50 кг — для мужчин.

Погрузка сыпучих грузов на автомобиль допускается только до уровня бортов кузова, но иногда основные борта кузова наращивают дополнительными бортами. Кузова автомобилей, предназначенные для перевозки длинномерных грузов, должны быть без бортов и оснащены съемными или откидными стойками. Штучные грузы при погрузке следует закреплять и связывать.

Нельзя перевозить людей, в том числе грузчиков, в кузовах самосвалов, на прицепах и цистернах, в кузовах бортовых автомобилей при транспортировании в них огнеопасных и ядовитых веществ, а также на автомобилях, оборудованных для перевозки длинномерных грузов, или в кузовах, в которых уложенный груз превышает высоту бортов. Для перевозки рабочих необходимо использовать специально оборудованные грузовые бортовые авто-

мобили (с сиденьями, тентом, лестницей для посадки и высадки людей, освещением внутри кузова). Число пассажиров в кузове не должно превышать установленных нормативов.

При погрузке и разгрузке любых материалов и изделий с помощью подъемных механизмов не разрешается находиться под поднятым грузом, а также в кабине автомобиля.

Перевозка, погрузка и выгрузка тяжелых и громоздких грузов должны осуществляться под руководством административно-технического персонала, обязанного обеспечить безопасное выполнение всех операций.

Рабочие, занятые на погрузке и разгрузке пылевидных материалов (цемента, извести, гипса и др.), должны быть обеспечены спецодеждой, респираторами и противопыльными очками.

Глава V. ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ

§ 23. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

При строительстве любого здания или сооружения, а также планировке и благоустройстве территорий ведут переработку грунта. Переработка включает следующие основные процессы: разработку грунта, его перемещение, укладку и уплотнение.

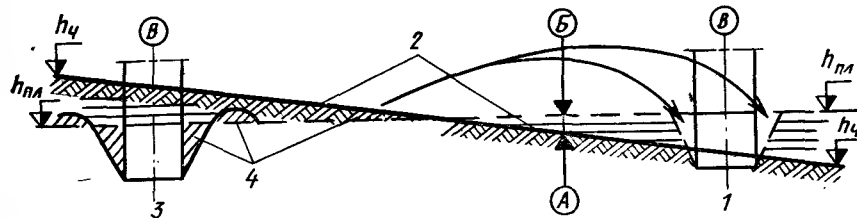
Непосредственному выполнению этих процессов в ряде случаев предшествуют или сопутствуют подготовительные и вспомогательные процессы. Подготовительные процессы осуществляют до начала разработки грунта, а вспомогательные — до или в процессе возведения земляных сооружений. Весь этот комплекс процессов называется **земляными работами**.

В промышленном и гражданском строительстве земляные работы выполняют при устройстве траншей и котлованов, при возведении земляного полотна дорог, а также планировке площадок. Все эти земляные сооружения создают путем образования выемок в грунте или возведения из него насыпей.

Выемки и насыпи могут быть временными и постоянными. Например, траншея для трубопровода является временной выемкой, так как будет засыпана после укладки в нее трубопровода. Котлован же под зданием с подвалом является постоянной выемкой, потому что будет существовать в течение всего времени эксплуатации сооружения. И только незначительная часть по периметру котлована будет засыпана по окончании возведения подземной части здания.

По своему назначению выемки и насыпи могут быть частью вертикальной планировки площадки (планировочные выемки и насыпи) и отдельными выемками и насыпями. Отдельные выемки называют котлованами, если соотношение их длины к ширине не более 10:1, и траншеями, если оно более этой величины.

Земляные работы характеризуются значительной стоимостью и особенно трудоемкостью. Так, например, в промышленном



В.1. Разграничение вертикальной планировки

1 — разработка котлована на участке планировочной насыпи; 2 — разработка грунта планировочной выемки с перемещением в насыпь; 3 — разработка котлована на участке планировочной выемки; 4 — засыпка пазух зарезервированным грунтом; А — профиль земли; В — уровень планировки; В — подземная часть здания

строительстве они составляют около 15% стоимости и 18...20% трудоемкости общего объема работ. На земляных работах занято около 10% общей численности рабочих строительства.

Минимальные стоимость и трудоемкость земляных работ могут быть обеспечены, во-первых, при минимальном проектном объеме разрабатываемого грунта и, во-вторых, при такой последовательности выполняемых работ, когда каждый объем грунта, разрабатываемый в проектной выемке, сразу укладывается в предусмотренное для него место в проектной насыпи, что исключает многократную переработку одного и того же объема грунта, в-третьих, при применении наиболее эффективных по стоимости и трудоемкости методов производства земляных работ и их механизации.

Второе условие может быть выполнено при соблюдении определенной технологической последовательности разработки выемок и возведения насыпей. Особенно характерно это для строительных площадок, где ведется вертикальная планировка территории и разработка отдельных выемок (рис. В.1). В этом случае на участке планировочной насыпи необходимо закончить отрывку котлована до возведения насыпи, а на участках планировочной выемки — только после выполнения последней. Грунты планировочной выемки необходимо одновременно с разработкой перемещать и укладывать в тело планировочной насыпи, за исключением резервируемых объемов, используемых впоследствии для засыпки пазух подземных частей сооружений.

Для выполнения третьего условия необходимо прежде всего выбрать эффективную технологию производства земляных работ с применением комплектов высокопроизводительных и экономичных машин и транспортных средств.

В настоящее время грунт перерабатывают механизированным способом с помощью различных землеройных, землеройно-транспортных машин, средств гидромеханизации, бурением, а также взрывным способом. Однако на многих объектах при мелких расчисточных объемах работ, при прокладке подземных инженерных сетей, устройстве фундаментов в стесненных условиях, при зачистке и оформлении дна и откосов котлованов, при укладке и уплотнении грунта в стесненных условиях и т. п. применяется еще ручной труд. Производство работ вручную даже в небольших объ-

емах влияет на общие затраты труда, так как производительность ручного труда в 20...30 раз ниже механизированного.

Дальнейшее совершенствование технологии производства земляных работ идет по пути повышения организационного технологического уровня производства, совершенствования существующих и разработки новых моделей высокопроизводительных землеройных и землеройно-транспортных машин и навесного оборудования к ним.

При производстве земляных работ все подготовительные, вспомогательные и основные процессы выполняют комплектами машин, каждая из которых предназначена для определенного рабочего процесса или операции (разработка, транспортирование, разравнивание и уплотнение грунта; зачистка дна выемки; планировка откосов и т. д.). В общем случае одна и та же работа может быть сделана с большей или меньшей эффективностью различными комплектами машин. Способ и комплект машин для конкретных производственных условий выбирают на основании технико-экономического анализа и обоснования различных вариантов.

§ 24. ГРУНТЫ И ИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

В строительном производстве грунтами называют породы, залегающие в верхних слоях земной коры.

Свойства и качество грунта влияют на устойчивость земляных сооружений, трудоемкость разработки и стоимость работ. Для выбора наиболее эффективного способа производства работ необходимо учитывать следующие основные характеристики грунтов: плотность, влажность, сцепление, разрыхляемость и угол естественного откоса.

Плотностью называется масса 1 м³ грунта в естественном состоянии (в плотном теле). Плотность песчаных и глинистых грунтов 1,6...2,1 т/м³, а скальных неразрыхленных грунтов до 3,3 т/м³.

Влажность характеризуется степенью насыщения грунта водой, которую определяют отношением массы воды в грунте к массе твердых частиц грунта и выражают в процентах. При влажности более 30% грунты считаются мокрыми, а при влажности до 5% — сухими.

Сцепление определяется начальным сопротивлением грунта сдвигу. Так, сцепление для песчаных грунтов равно 3...50 кПа, для глинистых — 5...200 кПа.

От плотности и сцепления между частицами грунта в основном зависит производительность землеройных машин. Классификация грунтов по трудности их разработки в зависимости от конструктивных особенностей используемых землеройных машин и свойств грунта приводятся в ЕНиР (Сб. 2, вып. 1, разд. I техническая часть, табл. 1 и 2). Так, для одноковшовых экскаваторов грунты подразделяются на шесть групп, для многоковшовых экскаваторов и скреперов — на две и для бульдозеров и грейдеров — на три группы. При разработке грунтов вручную их делят на семь групп.

Как при механизированной, так и при ручной разработке в состав первой группы входят легкоразрабатываемые грунты, а в последнюю группу — трудноразрабатываемые.

Грунт, находящийся в естественном состоянии, разрыхляется в процессе его разработки. При этом объем грунта увеличивается, а плотность уменьшается. Это явление называется **первоначальным разрыхлением грунта** и характеризуется коэффициентом разрыхления K_p . Этот коэффициент представляет собой отношение объема разрыхленного грунта к объему грунта в естественном состоянии (для песчаных грунтов $K_p=1,08...1,17$, суглинистых $K_p=1,14...1,28$ и глинистых грунтов $K_p=1,24...1,3$).

Уложенный в насыпь разрыхленный грунт под влиянием массы вышележащих слоев грунта или механического уплотнения, движения транспорта, смачивания дождем и т. д. уплотняется. Однако грунт не занимает того объема, который он занимал до разработки, сохраняя **остаточное разрыхление**, показателем которого является коэффициент остаточного разрыхления грунта $K_{o.p}$, значение которого для песчаных грунтов находится в пределах $1,01...1,025$, суглинистых — $1,015...1,05$ и глинистых — $1,04...1,09$.

Для обеспечения устойчивости земляных сооружений (насыпей, выемок) их возводят с откосами, крутизна которых характеризуется отношением высоты к заложению: $h/a=1/m$, где m — коэффициент откоса. Крутизна откоса зависит от угла естественного откоса, при котором грунт находится в состоянии предельного равновесия. На угол естественного откоса влияют угол внутреннего трения, сцепления и давление вышележащих слоев грунта. При отсутствии сцепления предельный угол естественного откоса равен углу внутреннего трения. В грунтах, имеющих сцепление, угол естественного откоса изменяется от максимальной величины в верхней части выемки или насыпи до минимальной — в нижней, приближаясь к углу внутреннего трения. В связи с этим откосы высоких насыпей и глубоких выемок устраивают с переменной крутизной, с более пологим очертанием внизу.

Строительными нормами и правилами (СНиП III-8-76) установлены значения крутизны откосов для постоянных и временных земляных сооружений в зависимости от их глубины или высоты. Откосы насыпей постоянных сооружений делают более пологими, чем откосы выемок. Более крутые откосы допускаются при устройстве временных котлованов и траншей. Например, при суглинистых грунтах и глубине выемок до 3 м в постоянных сооружениях крутизна откоса принимается $1:1,25$, в постоянных насыпях — $1:1,5$, в котлованах и траншеях — $1:0,67$.

Из-за того, что некоторые процессы, выполняемые при производстве земляных работ, связаны с пропусканием через грунт электрического тока (осушение электроосмосом, оттаивание током), имеет практическое значение также и электропроводность грунта. Так как минеральные частицы, входящие в состав грунта, обычно не являются проводниками, электропроводность грунта зависит от степени насыщения его влагой.

В процессе производства земляных работ приходится сталкиваться с явлениями замерзания и оттаивания грунта, причем эти процессы могут быть естественными и искусственными. Поэтому имеют значение и теплофизические характеристики грунтов — их теплоемкость и теплопроводность. Они также в большей степени зависят от влажности грунта, так как соответствующие значения для воды значительно выше, чем для минеральных частиц.

§ 25. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ

К подготовительным и вспомогательным процессам, связанным с разработкой выемок и возведением насыпей, относятся разбивка земляных сооружений, водоотлив и понижение уровня грунтовых вод, временное крепление стенок выемок, искусственное закрепление грунтов, разрыхление плотных грунтов.

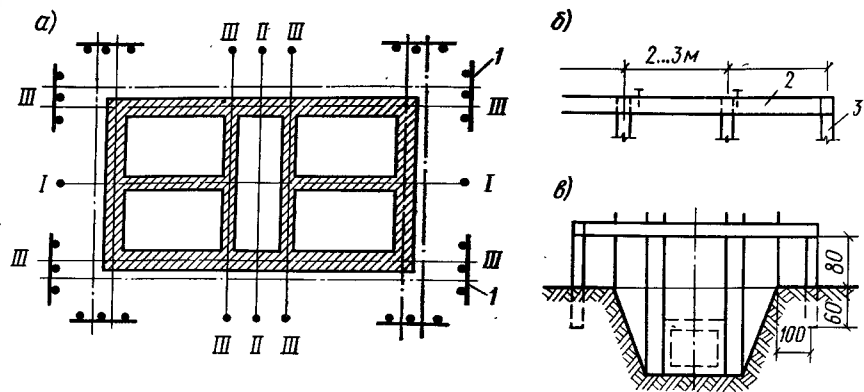
1. РАЗБИВКА ЗЕМЛЯНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Разбивка сооружений состоит в установлении и закреплении их положения на местности. Приемы разработки и способы закрепления на местности очертаний сооружений разнообразны и зависят от вида земляного сооружения, способа производства работ и др.

Разбивку котлованов начинают с выноса и закрепления на местности (в соответствии с проектом) створными знаками основных рабочих осей, в качестве которых обычно принимают главные оси здания I—I и П—П (рис. V.2). После этого вокруг будущего котлована на расстоянии 2...3 м от его бровки параллельно основным разбивочным осям устанавливают обноску, которая состоит из забитых в грунт металлических стоек или вкопанных деревянных столбов и прикрепленных к ним досок. Доска должна быть толщиной не менее 40 мм, иметь обрезающую грань, обращенную вверх, и опираться не менее чем на три вкопанных столбика, высота которых должна быть достаточной для свободного прохода людей под обноской. Для пропуска транспорта в обноске должны быть разрывы. При значительном уклоне местности обноску делают с уступами.

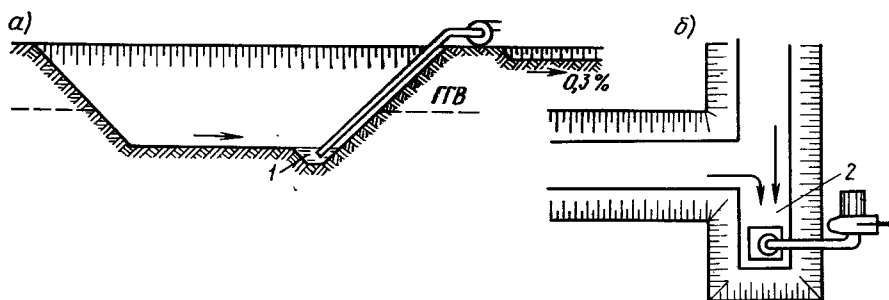
На обноску переносят основные разбивочные оси и, начиная от них, размечают все остальные оси здания. Все оси закрепляют на обноске гвоздями или пропилами и нумеруют. Размеры котлована поверху, понизу и другие характерные его точки отмечают колышками или вехами. Обноску используют только в начальный период строительства, так как в процессе производства работ она быстро выходит из строя. Поэтому после возведения подземной части здания основные разбивочные оси переносят на его цоколь.

Для линейно-протяженных сооружений (например, для коллектора) устраивают только поперечные обноски, которые располагают на прямых участках через 50 м, на закруглениях — через 20 м. Обноску устраивают также на всех пикетах и точках перелома профиля. Применяют также инвентарные металлические обноски, элементы которых выполнены из труб, уголков и т. п. Прямоуголь-



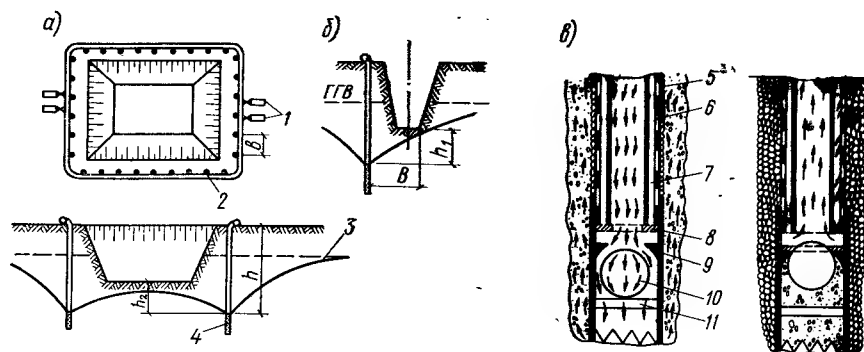
V.2. Схема разбивки котлованов и траншей

а — схема разбивки котлованов; б — элементы обноски; в — схема разбивки траншей; 1—1 и II—II — главные оси здания; III—III — оси стен здания; 1 — обноска; 2 — доска; 3 — стойка



V.3. Схема открытого водоотлива

а — из котлована; б — из траншей; 1 — зумпф; 2 — ус



V.4. Схема размещения иглофильтровых установок

а — для котлована; б — для траншей; в — схема работы клапанов фильтрующего звена при погружении в грунт и в процессе откачки воды; 1 — насосы; 2 — кольцевой отсасывающий коллектор; 3 — депрессионная кривая; 4 — фильтрующее звено; 5 — фильтрационная сетка; 6 — наружная труба; 7 — внутренняя труба; 8 — кольцевой клапан; 9 — гнездо кольцевого клапана; 10 — шаровой клапан; 11 — ограничитель

ность и габарит зданий определяют обязательно с помощью геодезических методов.

2. ВОДООТЛИВ И ПОНИЖЕНИЕ УРОВНЯ ГРУНТОВЫХ ВОД

Выемки от поверхностных вод защищают путем устройства водоперехватывающих нагорных и водоотводящих канав или системы дренажей. Продольный уклон лотков или канав назначают в зависимости от рельефа местности и принимают равным не менее 0,003. На размеры лотков или канав и на методы их укрепления влияют приток воды и скорость течения.

Водоотлив применяют при незначительном притоке воды в выемки. Осушение выемки открытым водоотливом заключается в том, что при разработке котлована в водоносном грунте подошве выемки придают небольшой уклон (рис. V.3) к устраиваему в самой пониженной части прямку (зумпфу), из которого воду откачивают насосами поршневым, диафрагмовым или центробежным, и отводят по лоткам или водоотводным канавам от выемки. Затем разработку котлована ведут наклонными слоями с заглубленным зумпфом.

При разработке траншей зумпф устраивают в специальном отсеке траншей, называемом усом.

Открытый водоотлив используют в глинистых и песчаных пылеватых грунтах с коэффициентом фильтрации менее 1 м/сут. Применение его ограничено из-за того, что в выемке практически всегда присутствует вода, усложняющая производство работ и нарушающая устойчивость грунтового массива.

Искусственное понижение уровня грунтовых вод является более совершенным, но и более сложным методом борьбы с их притоком в выемку. Понижение уровня грунтовых вод обеспечивают путем непрерывной откачки из специальных скважин, оканчивающихся ниже дна выемки.

В грунтах с высоким коэффициентом фильтрации (более 2 м/сут) можно понизить уровень грунтовых вод: легкими иглофильтровыми установками; эжекторными иглофильтрами; водо-понижающими скважинами, оборудованными глубинными насосами; скважинами, сбрасывающими воду в нижележащие поглощающие слои или в специальные выработки, и др.

Иглофильтровые установки состоят из ряда стальных труб, погружаемых в грунт по периметру котлована или вдоль траншей. К нижней части трубы присоединено звено для фильтра, состоящее из наружной перфорированной и внутренней глухой труб.

Наружная труба внизу имеет наконечник с шаровым и кольцевым клапанами (рис. V.4). На поверхности земли иглофильтры присоединяют водосборным коллектором к насосной установке (обеспеченной резервными насосами). При работе насосов уровень воды в иглофильтрах понижается, и из-за дренающих свойств грунта он понижается и в окружающих грунто-

вых слоев, образуя новую границу уровня грунтовых вод, называемую депрессионной кривой. Игольчатые фильтры погружают в грунт через буровые скважины или путем нагнетания в трубу игольчатого фильтра воды под давлением до 0,3 МПа (гидравлическое погружение). Поступая к наконечнику, вода опускает шаровой клапан, а кольцевой клапан, отжимаемый при этом кверху, закрывает зазор между внутренней и наружной трубами. Выходя из наконечника под давлением, струя воды размывает грунт и обеспечивает погружение игольчатого фильтра. Когда вода всасывается из грунта через фильтровое звено, клапаны занимают обратное положение: шаровой клапан за счет разрежения поднимается, а кольцевой опускается, открывая воде, профильтровавшейся в зазор между обеими трубами фильтрового звена, путь в открытый снизу конец внутренней трубы.

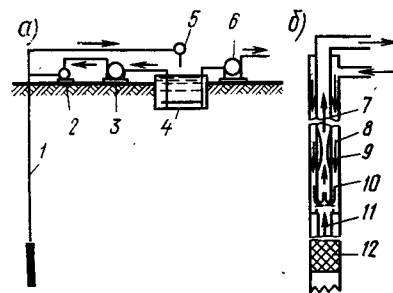
Применение игольчатых установок наиболее эффективно в чистых песках и песчано-гравелистых грунтах. Наибольшее понижение уровня грунтовых вод, достигаемое в средних условиях одним ярусом игольчатых, составляет около 5 м. При большей глубине понижения применяют двухъярусные установки.

Эжекторные игольчатые установки (рис. V.5) и глубинные насосы используют при разработке больших выемок и при необходимости понижения уровня грунтовых вод на глубину 20 и 30 м (при одноярусном понижении).

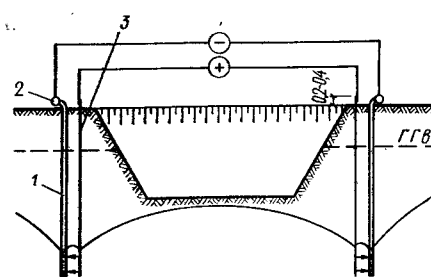
Фильтровое звено эжекторного игольчатого фильтра устроено по принципу легкого игольчатого фильтра, а надфильтровое звено состоит из наружной и внутренней трубы с эжекторной насадкой. Рабочую воду под давлением 750...800 кПа подают в кольцевое пространство между внутренней и наружной трубами, и через эжекторную насадку она устремляется вверх по внутренней трубе. В результате резкого изменения скорости движения рабочей воды в насадке создается разрежение и тем самым обеспечивается подсос грунтовой воды. Грунтовая вода смешивается с рабочей и направляется в циркуляционный бак. Из циркуляционного бака избыток воды (за счет поступления грунтовой) откачивается низконапорным насосом или сливается самотеком.

В эжекторной игольчатой установке вакуум создается в глубине игольчатого фильтра, что обеспечивает более интенсивный отсос воды и имеет исключительно важное значение при осушении грунтов с незначительной фильтрационной способностью. Один ярус игольчатых позволяет уменьшить размеры котлована или траншеи, а следовательно, и объем земляных работ.

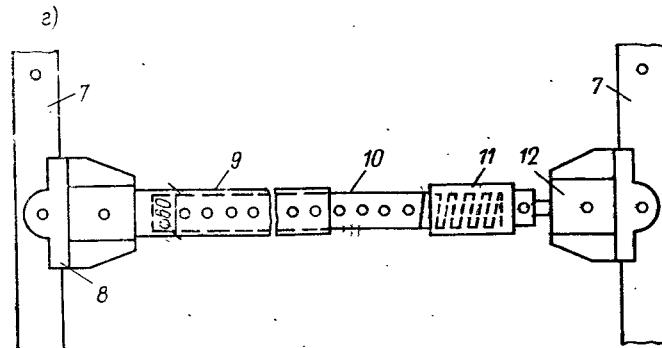
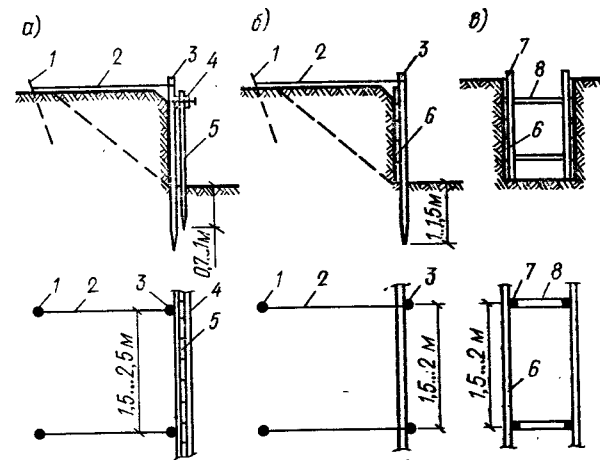
Для расширения области применения игольчатых установок в грунтах с коэффициентом фильтрации менее 0,1 м/сут используется явление электроосмоса. В этом случае наряду с игольчатыми в грунт на расстоянии 0,5...1 м от игольчатых в сторону котлована погружают стальные трубы или стержни (рис. V.6). Игольчатые подключают к отрицательному, а трубы или стержни — к положительному полюсу источника постоянного тока. Напряженность электрического поля 0,5...1 В/см, а плотность тока



V.5. Схема эжекторной установки
а — эжекторная установка; б — схема действия игольчатого фильтра; 1 — эжекторный игольчатый фильтр; 2 — напорный коллектор; 3 — центробежный насос; 4 — циркуляционный бак; 5 — сливной коллектор; 6 — низконапорный насос; 7 — внутренняя труба; 8 — наружная труба; 9 — рабочая вода; 10 — эжекторная насадка; 11 — грунтовая вода; 12 — фильтровое звено



V.6. Схема водопонижения с использованием электроосмоса
1 — игольчатый фильтр; 2 — сборный коллектор; 3 — стальная труба



V.7. Схемы временного крепления выемок
а — шпунтовое ограждение; б — щитами с опорными стойками; в — распорными рамами; г — инвентарная трубчатая распорная рама; 1 — анкерная свая; 2 — оттяжка; 3 — маячная свая (опорная стойка); 4 — направляющая; 5 — шпунтовое ограждение; 6 — щиты; 7 — стойка распорной рамы; 8 — распорка; 9 — наружная труба; 10 — внутренняя труба; 11 — поворотная муфта; 12 — опорная часть распорки

1 А/м². Под действием электрического тока вода, содержащаяся в порах грунта, освобождается и перемещается в сторону игло-фильтров. За счет движения этой воды коэффициент фильтрации грунта увеличивается в 5...25 раз.

Для понижения уровня грунтовых вод на глубину более 20 м применяют **водопонижающие скважины**. Скважины устраивают в обсадных трубах диаметром до 400 мм и оборудуют фильтрами. Воду из скважин откачивают высоконапорными насосами.

3. ВРЕМЕННОЕ КРЕПЛЕНИЕ СТенок ВЫЕМОК

При разработке выемок в водонасыщенных грунтах или в стесненных условиях, когда при этом невозможно обеспечить требуемое заложение откосов, вертикальные стенки закрепляют специальными временными креплениями. Временная крепь может быть выполнена в виде деревянного или металлического шпунта, деревянных щитов с опорными стойками, щитов с распорными рамами и других конструкций.

Шпунтовое ограждение (рис. V.7,а) — наиболее дорогой из существующих способов. Чаще всего применяют при разработке выемок в водонасыщенных грунтах вблизи существующих зданий и сооружений. Шпунт забивают до разработки выемки, чем обеспечивают устойчивое и естественное состояние грунта за ее пределами.

Стенки котлованов и траншей, разрабатываемых в грунтах естественной влажности, целесообразно крепить деревянными щитами (рис. V.7,б) с опорными стойками (сваями). Опорные стойки крепят с помощью металлических оттяжек или деревянных схваток к анкерным сваям, забиваемым за пределами зоны обрушения. Щитовое крепление с опорными стойками устраивают в процессе или после разработки выемки в зависимости от степени подвижности грунта.

Когда можно установить поперечные распорки, стенки крепят деревянными щитами с распорными рамами (рис. V.7,в). Наиболее эффективны инвентарные распорные рамы из трубчатых стоек и распорок из-за их малой массы, легкого монтажа и демонтажа (рис. V.7,г). Металлические трубчатые стойки по высоте имеют отверстия для крепления распорок. Распорка телескопического типа состоит из наружной и внутренней труб, поворотной муфты и опорных частей. В зависимости от ширины траншеи расстояние между стойками устанавливают выдвижением внутренней трубы из наружной и фиксируют болтом, вставляемым в отверстие труб. Щиты к стенкам выемки прижимают поворотом муфты с винтовой нарезкой.

Необходимость и способ крепления стенок выемок устанавливают в проекте производства работ. Во всех случаях временная крепь должна легко собираться и разбираться, быть прочной, воспринимать давление грунта и возможные дополнительные нагрузки от складываемых материалов и машин без значительных

деформаций, не стеснять рабочее место и обеспечивать безопасное производство работ.

4. ИСКУССТВЕННОЕ ЗАКРЕПЛЕНИЕ ГРУНТОВ

Совокупность воздействий, в результате которых повышается прочность грунта, он становится **неразмываемым**, а в некоторых случаях и водонепроницаемым, представляет собой искусственное закрепление грунтов.

Закрепляют грунты для создания вокруг разрабатываемых выемок водонепроницаемых завес и повышения несущей способности грунтовых оснований. В зависимости от физико-механических свойств грунта, его состояния, требуемой степени и назначения закрепления существуют следующие способы искусственного закрепления грунтов: замораживание, цементация, битумизация, химический, электрохимический и др.

Замораживание грунтов применяют в сильноводонасыщенных грунтах (пльвунах) при разработке глубоких выемок. Для этого по периметру котлована погружают замораживающие колонки из труб, соединенные между собой трубопроводом, по которому нагнетают специальную жидкость — рассол (растворы солей с низкой температурой замерзания), охлажденный холодильной установкой до —20...—25°C (рис. V.8).

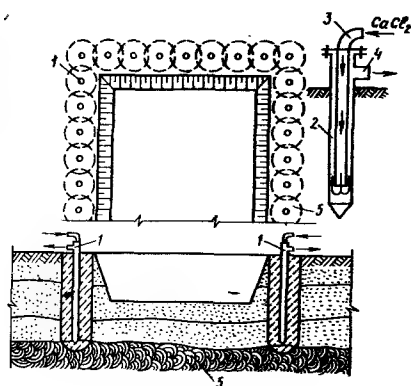
Охлаждающие иглы состоят из наружных труб, закрытых и заостренных снизу, и внутренних, вставленных в них коаксиально и открытых снизу. Рассол поступает во внутреннюю трубу, а в нижней части колонки переходит в наружную трубу, по которой поднимается вверх, после чего направляется к следующей колонке. Окружающий грунт замерзает концентрическими цилиндрами с постепенно увеличивающимися диаметрами. Эти цилиндры смерзаются в сплошную стенку мерзлого грунта, которая выполняет функцию ограждения временной выемки.

Способ замораживания имеет следующие недостатки: временное сохранение эффекта (на период действия замораживающей установки), длительный процесс естественного оттаивания, повышение влажности грунта за счет миграции воды из теплых слоев грунта к охлажденным (под действием градиента температур) и др. Однако технология замораживания и технические средства для ее выполнения достаточно отработаны, и поэтому, несмотря на указанные недостатки, этот способ широко используют.

Цементация и битумизация заключаются в инъецировании соответственно цементного раствора или разогретых битумов в пористые грунты с высоким коэффициентом фильтрации, а также в трещиноватые скальные породы.

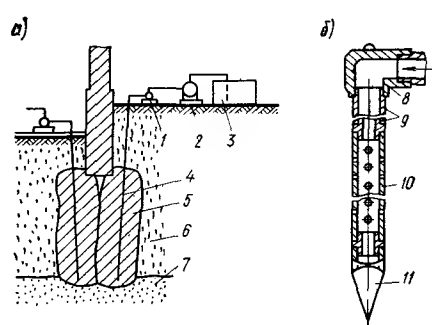
Химическим способом закрепляют песчаные и лессовые грунты нагнетанием в них через инъекторы химических растворов.

Химический способ может быть двух- и однорастворный. Двухрастворное закрепление состоит в последовательном нагнетании в грунт сначала водного раствора силиката натрия (Na_2SiO_3),



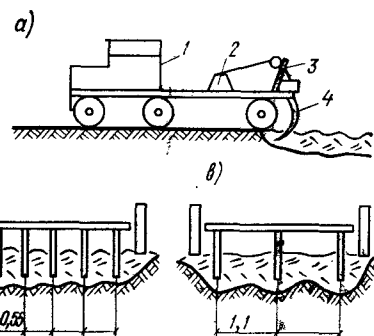
V.8. Схема искусственного замораживания грунтом

1 — охлаждающая колонка; 2 — замораживающая труба; 3 — питающая труба; 4 — патрубок для подсоединения к холодильной установке; 5 — замороженный грунт



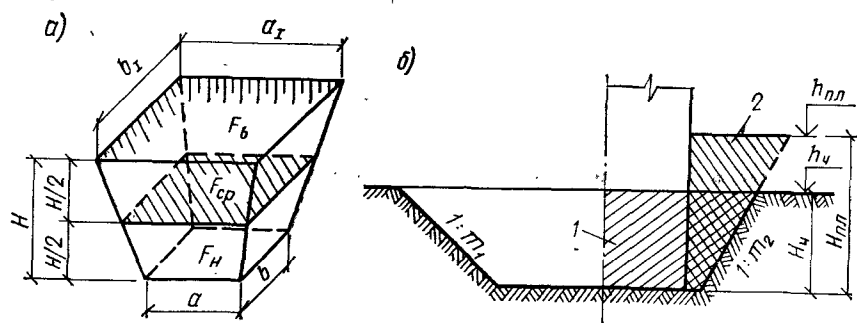
V.9. Схема установки для химического закрепления грунтов

a — установка; б — иньектор; 1 — распределительный напорный коллектор; 2 — насос; 3 — емкость для раствора; 4 — иньектор; 5 — массив закрепленного грунта; 6 — слабый грунт; 7 — прочный подстилающий грунт; 8 — наголовник; 9 — глухие звенья; 10 — перфорированное звено (с отверстиями диаметром 1...3 мм); 11 — наконечник



V.10. Схема рыхления грунта прицепным тракторным рыхлителем

a — общая схема; 1 — трактор; 2 — лебедка; 3 — подъемная рама; 4 — рыхлительные зубья; б — при грунтах средней плотности; в — то же, большой плотности



V.11. Схема определения объемов котлованов

a — геометрическая схема определения объема котлована; б — разрез котлована постоянного (откос 1 : m₂) и временного (откос 1 : m₁); 1 — объем выемки; 2 — объем засыпки

а затем хлористого кальция (CaCl_2). Растворы вступают в реакцию и образуют гель кремниевой кислоты ($n\text{SiO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$), который обволакивает зерна грунта и, твердея, связывает их в монолит. Этот способ применяют в достаточно хорошо дренирующих грунтах (коэффициент фильтрации 2...80 м/сут). При этом прочность грунта достигает 1,5...3 МПа.

Однорастворное закрепление (смесь силиката натрия и отвердителя) используют для слабодренирующих грунтов с коэффициентом фильтрации менее 0,3 м/сут. Прочность закрепленного грунта 0,3...0,6 МПа.

Раствор при химическом закреплении нагнетают специальными трубами-иньекторами (рис. V.9), погружаемыми отдельно или пакетами по 5 шт. Расстояния между иньекторами принимают в зависимости от вязкости раствора и типа грунта, уточняют экспериментально.

Электрическим способом закрепляют влажные глинистые грунты. Заключается он в пропуске через грунт постоянного электрического тока с напряженностью поля 0,5...1 В/см и плотностью тока 1...5 А/м². При этом глина осушается, сильно уплотняется и теряет способность к пучению.

Электрохимический способ отличается от предыдущего тем, что одновременно с электрическим током в грунт вводят через трубу, являющуюся катодом и служащую иньектором, растворы химических добавок, увеличивающие проводимость тока (силикат натрия, хлористый кальций, хлористое железо и др.). Благодаря этому интенсивность процесса закрепления грунта возрастает.

5. РЫХЛЕНИЕ ПЛОТНЫХ ГРУНТОВ

Тяжелые грунты, а также грунты с примесями, разработка которых затруднена, подлежат предварительному рыхлению. Грунты 1-й и 2-й групп рыхлят тракторными плугами, а тяжелые грунты — рыхлителями. Рыхлитель, являющийся навесным или прицепным оборудованием к гусеничному трактору (рис. V.10), имеет пять стоек-ножей. При рыхлении особо плотных грунтов две из них (2-ю и 4-ю) снимают.

§ 26. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМОВ РАЗРАБАТЫВАЕМОГО ГРУНТА

Для основных производственных процессов объемы, м³, разрабатываемого грунта определяют в плотном теле. Для некоторых подготовительных и вспомогательных процессов (пропашка поверхности, планировка откосов и т. п.) объемы выражают в м² поверхности.

Подсчет объемов разрабатываемого грунта сводится к определению объемов различных геометрических фигур, составляющих то или иное земляное сооружение. При этом допускают, что объем грунта ограничен плоскостями и отдельные неровности не влияют значительно на точность расчета.

В практике промышленного и гражданского строительства приходится главным образом рассчитывать объемы котлованов, траншей (и других протяженных сооружений) и работ по вертикальной планировке площадок.

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМОВ ГРУНТОВЫХ МАСС ПРИ РАЗРАБОТКЕ КОТЛОВАНОВ И ТРАНШЕЙ

Котлован представляет собой с геометрической точки зрения обелиск, объем которого (рис.V.11,a) подсчитывают по формуле

$$V = H [(2a + a_1)b + (2a_1 + a)b_1] / 6, \quad (V.1)$$

где H — глубина котлована, вычисленная как разность между средней арифметической отметкой верха котлована по углам (черной — на участке планировочной насыпи и красной — на участке планировочной выемки) и отметкой дна котлована (см. рис. V.1); a, b — длины сторон котлована (принимают равными размерам нижней части фундамента у основания с рабочим зазором около 0,5 м с каждой стороны):

$$a = a'' + 0,5 \cdot 2; \quad b = b'' + 0,5 \cdot 2,$$

где a'', b'' — размеры нижней части фундамента, м;
 a_1, b_1 — длины сторон котлована поверху, м:

$$a_1 = a + 2Hm; \quad b_1 = b + 2Hm,$$

где m — коэффициент откоса (нормативная величина из СНиП III-8-76).

Для определения объема обратной засыпки пазух котлована, когда объем его известен, нужно из объема котлована вычесть объем подземной части сооружения (рис.V.11,б):

$$V_{об.з} = V - (a'' \cdot b'') H. \quad (V.2)$$

При расчете объемов траншей и других линейно-протяженных сооружений в составе их проектов должны быть представлены продольные и поперечные профили. Продольный профиль разделяют на участки между точками перелома по дну траншеи и по дневной поверхности. Для каждого из таких участков объем траншеи вычисляют отдельно, после чего их суммируют. Траншея, протяженная выемка или насыпь на участке между пунктами 1 и 2 представляют собой трапециевидальный призматойд (рис. V.12), объем которого может быть определен приближенно.

$$\text{или} \quad V_{1-2} = (F_1 + F_2) L_{1-2} / 2 \quad (\text{завышенный}) \quad (V.3)$$

$$V_{1-2} = F_{cp} L_{1-2} \quad (\text{заниженный}), \quad (V.4)$$

где F_1, F_2 — площади поперечного сечения в соответствующих пунктах продольного профиля, определяемые как

$$F = aH + H^2 m, \quad (V.5)$$

F_{cp} — площадь поперечного сечения на середине расстояния между пунктами 1 и 2.

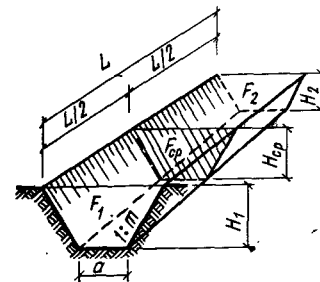
Точное значение объема призматойда может быть получено по формуле Мурзо

$$V_{1-2} = F_{cp} + [m(H_1 + H_2)^2 / 12] L_{1-2} \quad (V.6)$$

или по формуле Винклера

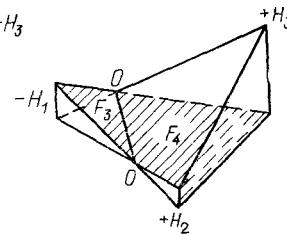
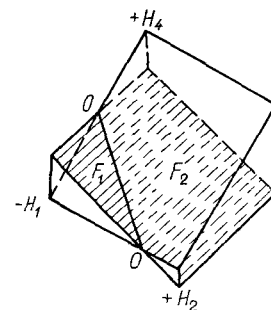
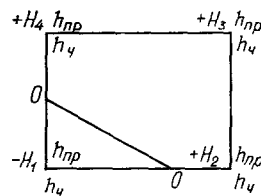
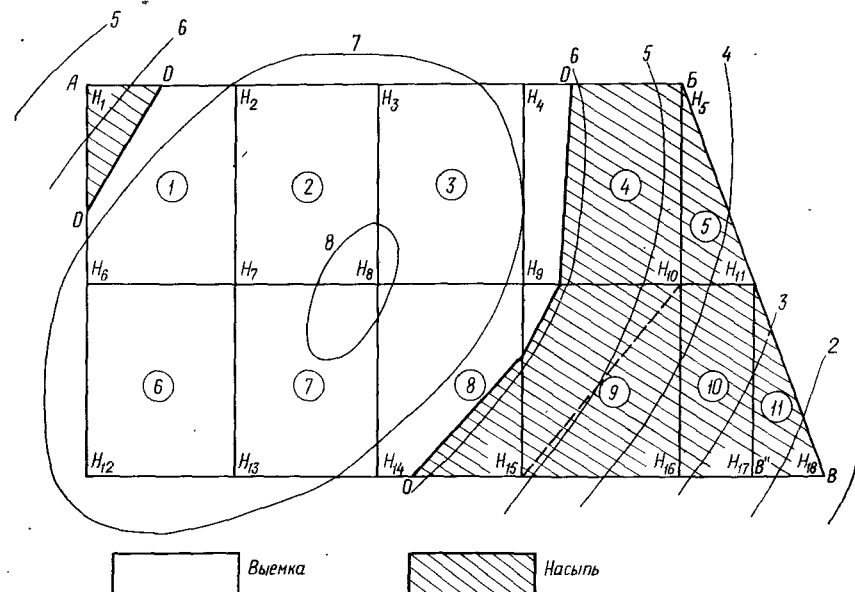
$$V_{1-2} = [F_1/2 + F_2/2 - m(H_1 - H_2)^2/6] L_{1-2}. \quad (V.7)$$

V.12. Схема определения объема траншеи (линейно-протяженного сооружения)



V.13. Схема разбивки на элементарные фигуры

1—7 — горизонталы. Цифрами в кружочках пронумерованы фигуры



V.14. Схема определения объемов в переходных четырехгранных и трехгранных призмах

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМОВ ГРУНТОВЫХ МАСС ПРИ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПЛАНИРОВКЕ

Для получения объемов планировочных работ всю площадь на плане с горизонталями расчленяют на элементарные участки, объемы работ по ним затем суммируют. Различают следующие методы определения объемов работ по вертикальной планировке (рис. V.13).

Метод четырехгранных призм. Площадь участка разбивают на прямоугольники или квадраты со сторонами 10...50 м при пересеченной местности или 100 м при спокойном рельефе (см. рис. V.13). Для упрощения дальнейших расчетов желательно, чтобы прямоугольники были одинаковыми по размерам, а число их было небольшим. Для всех вершин прямоугольников вычисляют черные (местные) отметки h_r путем интерполяции между горизонталями, а в отдельных случаях в крайних участках — и путем экстраполяции; проектные (красные) отметки $h_{пр}$ по заданной планировочной отметке и уклону и рабочие отметки ($H = h_{пр} - h_r$). Со знаком «плюс» — высота насыпи, со знаком «минус» — глубина выемки. Все эти величины выписывают у вершин по схеме:

Рабочая отметка	Проектная отметка
	Местная отметка

Проектная отметка

$$h_{пр} = h_{пл} \pm i l,$$

где i — заданный уклон; l — расстояние под углом 90° к линии 0—0.

Между двумя вершинами с рабочими отметками разного знака всегда находят такую точку, в которой рабочая отметка равна 0, в этой точке не требуется никаких земляных работ. Расстояние от этой точки до вершин, имеющих соответствующие рабочие отметки H_1 и H_2 , находят по правилу пропорциональности сторон подобных треугольников, причем H_1 и H_2 входят в формулу по абсолютной величине

$$X = a H_1 / (H_1 + H_2), \quad (V.8)$$

где X — расстояние нулевой точки от вершины, имеющей отметку H_1 ; a — сторона элементарного прямоугольника между вершинами с рабочими отметками H_1 и H_2 .

Путем соединения между собой всех имеющихся на площадке нулевых точек получают линию нулевых работ, разграничивающую зону планировочной выемки от зоны планировочной насыпи (линию 0—0 на рис. V.13). Линия эта рассекает прямоугольники, по которым она проходит, на треугольники, трапеции, пятиугольники различных размеров и конфигурации (рис. V.14).

Объемы выемок или насыпей, заключенные в отдельных прямоугольниках или в их частях, отсекаемых нулевой линией, определяют по формулам, приведенным в табл. V.1. Следует отметить, что

V.1. Расчетные формулы для определения объемов по методу четырёхгранных призм

Вид фигуры	Расчетная формула	Характеристика формулы
Целый элементарный прямоугольник или квадрат	$V = F (H_1 + H_2 + H_3 + H_4) / 4$	Точное решение
Фигуры, отсекаемые нулевой линией:		
треугольник	$V = F H_1 / 3$	То же
трапеция	$V = F (H_1 + H_2) / 4$	Приближенное решение
пятиугольник	$V = F (H_1 + H_2 + H_3) / 4$	Эмпирическая формула, дающая практически приемлемые решения

F — площадь в плане соответствующей фигуры.

V.2. Ведомость объемов работ по вертикальной планировке площадки

№ участка	Выемка			Насыпь		
	F	Расчетная формула объема	V	F	Расчетная формула объема	V
1						
2						
3						
$n-1$						
n						
	ΣF_v		ΣV_v	ΣF_n		ΣV_n

погрешность 5%, возникающая из-за применения приближенных решений и неточности в подсчете объемов отдельных фигур, может сказаться лишь в долях процента в общем результате. Полученные по вышеприведенным формулам отдельные объемы переносят в ведомость (примерная форма такой ведомости приведена в табл. V.2).

Участки, расположенные по одну сторону линии нулевых работ, имеющих рабочие отметки со знаком «плюс», заносят в графу насыпей, а со знаком «минус» — в графу выемок.

Метод трехгранных призм используют, когда рельеф площадки имеет ярко выраженный виртуальный характер с замкнутыми горизонталями. Объемы работ определяют путем расчленения квадратов или прямоугольников диагоналями на треугольники (например, прямоугольник № 9 на рис. V.13). При этом метод трехгранных призм позволяет получить наиболее точный результат.

Этот метод необходимо также применять, когда площадка имеет не прямоугольное очертание (фигура $ABVГ$ на рис. V.13). Объемы работ вычисляют в этом случае отдельно для каждой из трехгранных призм. Из-за того, что их вдвое больше по сравнению с четы-

рехгранными призмами, число вычислительных операций также увеличивается вдвое, но методика расчета остается такой же, как и при четырехгранных призмах. Линия нулевых работ рассекает в этом случае прилегающие к ней фигуры на треугольники и четырехугольники. Объемы выемок или насыпей, заключенных в отдельных фигурах, определяют по формулам, приведенным в табл. V.3.

V.3. Расчетные формулы для определения объемов по методу трехгранных призм

Вид фигуры	Расчетные формулы	
Целый элементарный треугольник	При квадратах $V = a^2 (H_1 + H_2 + H_3) / 6$	При прямоугольниках $V = a b (H_1 + H_2 + H_3) / 6$
Часть, отсекаемая нулевой линией:		
треугольная	$V_{\text{пир}} = a^2 H_3^3 / [6 (H_1 + H_2) (H_2 + H_3)]$ В знаменатель подставляют абсолютные значения H_1, H_2, H_3	$V_{\text{пир}} = a b [6 (H_1 + H_2) (H_2 + H_3)]$
четырехугольная	$V_{\text{кл}} = V - V_{\text{пир}} = a^2 / [6 (H_1 + H_2 + H_3) - V_{\text{пир}}]$	$V_{\text{кл}} = V - V_{\text{пир}} = a b / [6 (H_1 + H_2 + H_3) - V_{\text{пир}}]$
	Все значения в формулу вводят с учетом знака, так же как $V_{\text{пир}}$, знак которого зависит от H_3^3	

Примечание. В приведенных формулах a — сторона квадрата; a и b — стороны прямоугольника; H_3, H_2 — рабочие отметки с одинаковыми знаками (см. рис. V.13); H_1 — рабочая отметка с противоположным знаком. Знаки у $V_{\text{пир}}$ и у $V_{\text{кл}}$ в итоге должны быть противоположными.

Баланс земляных масс и нулевой. Балансом грунта или земляных масс называют разность между итогами граф 4 и 7 табл. V.2. Эта величина может иметь положительное значение, если объемы выемки превышают объемы насыпи и избыточное количество грунта подлежит вывозке с площадки, и отрицательное, если объем насыпи превышает объем выемки и недостающее количество грунта следует завезти на площадку. Если весь грунт, добываемый при разработке выемки, может быть уложен без остатка в насыпь, возводимую на площадке, баланс называют нулевым. Такое равновесное состояние выемки и насыпи может быть достигнуто при отметке планировки, определить которую можно с помощью одного из нижеприведенных способов.

Способ статических моментов относительно нулевого горизонта применяют, когда площадка разбита на элементарные участки различной конфигурации и размера.

Подсчет в этом случае ведется по формуле

$$h_{\text{ср}} = \Sigma h_{i\text{ср}} - F_i / \Sigma F_i, \quad (\text{V.9})$$

где $h_{i\text{ср}}$ — средние черные отметки элементарных участков, вычисляемые как

$$(h_{\text{ч1}} + h_{\text{ч2}} + h_{\text{ч3}} + h_{\text{ч4}}) / 4$$

для прямоугольников и как

$$(h_{\text{ч1}} + h_{\text{ч2}} + h_{\text{ч3}}) / 3$$

для треугольников;

F_i — площади элементарных фигур; ΣF_i — общая площадь планируемой площадки.

Способ четырехгранных призм. Если на рис. V.13 рассматривать H_1 как $h_{\text{ч1}}$ в углу первого прямоугольника, то она войдет в расчет один раз при вычислении $h_{i\text{ср}}$ для этого прямоугольника.

Отметка H_2 , являющаяся общей для прямоугольников 1 и 2, войдет в расчет 2 раза при вычислении $h_{i\text{ср}}$ для обоих этих прямоугольников, а отметка H_7 войдет в расчет уже 4 раза при вычислении $h_{i\text{ср}}$ для прямоугольников 1, 2, 6 и 7. Исходя из этого положения формула (V.9) примет следующий вид:

$$h_{\text{ср}} = (\Sigma h_{\text{ч1}} + 2 \Sigma h_{\text{ч2}} + 4 \Sigma h_{\text{ч4}}) / (4n), \quad (\text{V.10})$$

где $h_{\text{ч1}}$ — черные отметки вершин на углах площадки; $h_{\text{ч2}}, h_{\text{ч4}}$ — черные отметки вершин, в которых сходятся соответственно два и четыре участка; n — число прямоугольников или квадратов.

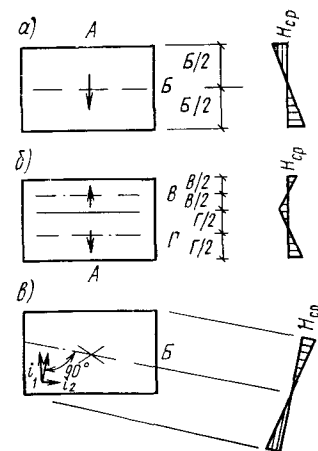
Способ трехгранных призм. Для случая трехгранных призм формула имеет вид

$$h_{\text{ср}} = (\Sigma h_{\text{ч1}} + 2 \Sigma h_{\text{ч2}} + 3 \Sigma h_{\text{ч3}} + 4 \Sigma h_{\text{ч4}} + 5 \Sigma h_{\text{ч5}} + 6 \Sigma h_{\text{ч6}}) / (6n), \quad (\text{V.11})$$

где $h_{\text{ч1}}, h_{\text{ч2}}, h_{\text{ч3}}$ и т. д. — отметки углов, где сходятся соответственно 1-, 2-, 3-й треугольники и т. д.; n — число треугольников.

В зависимости от направления диагоналей, делящих прямоугольники на треугольники, в этой формуле могут быть представлены все или только часть из них.

Проектирование плоскости вертикальной планировки. В практике строительства планировка площадки по горизонтальной плоскости встречается в редких случаях, так как из-за необходимости отвода атмосферных вод плоскости планировки придается уклон не менее 0,002. В зависимости от местных условий уклон этот может быть односкатным, направленным перпендикулярно одной из осей площадки (рис. V.15, а), двускатным (рис. V.15, б) или же направленным под углом к оси площадки (рис. V.15, в). При планировке площадки по горизонтальной плоскости все красные отметки равняются $h_{\text{ср}}$.



V.15. Схема планировки площадок по средней отметке и заданному уклону
а — при односкатном уклоне; б — при двускатном уклоне; в — при совмещенном уклоне

При уклонах плоскости планировки отметку $h_{ср}$ надо принимать для оси, перпендикулярной направлению заданного уклона. Проектные отметки вычисляют при этом по формуле

$$h_{пр} = h_{ср} \pm L_a i, \quad (V.12)$$

где i — заданный уклон, выраженный в десятичных дробях; L_a — расстояние точки a от оси, для которой принята отметка $h_{ср}$.

Равенство геометрических объемов планировочной выемки и насыпи не обеспечивает нулевого баланса земляных работ, так как разработанный в выемке грунт при укладке в насыпь не может быть уплотнен до первоначального объема, а следовательно, некоторое его количество (равное объему грунта, помноженному на остаточное разрыхление) останется в избытке. Избыток этот может быть вывезен за пределы площадки или распределен равномерным слоем по ее поверхности, за счет чего отметка планировки изменится на величину Δh .

Определение поправки к средней отметке планировки. В общем случае поправка Δh планировочной отметки приближенно будет

$$\Delta h = \left[V_{п.в} K_0 + V_v (1 + K_0) - V_n \frac{1}{1 + K_0} \right] / (F_n + F_{п.в} K_0), \quad (V.13)$$

где $V_{п.в}$ — геометрический объем грунта выемки на планировочной площадке; K_0 — остаточное разрыхление грунта, выраженное в десятичных дробях; V_v — геометрический объем грунта дополнительных выемок, выполняемых на площадке; V_n — геометрический объем грунта дополнительных насыпей, выполняемых на площадке; F_n — полная площадь планируемой площадки; $F_{п.в}$ — площадь участка, на котором устраивают выемку при планировке участка.

Для решения задачи необходимо вначале вычислить $u_{п.в}$ и $F_{п.в}$, приняв за отметку планировки (с учетом заданного уклона) найденную ранее отметку $h_{ср}$. Эти величины вычисляют по графам 4 и 7 табл. V.2.

Значения u_v и u_n определяют по приведенным выше формулам. Величину K_0 принимают по примечанию 2 ЕНиР (Сб. 2, вып. 1) с переводом процентов в десятичную дробь. Положительный знак при Δh указывает на повышение ранее вычисленной средней планировочной отметки, а отрицательный — на ее понижение.

После изменения величины средней планировочной отметки на Δh корректируют все проектные и рабочие отметки планировки. Скорректированные значения планировочных и рабочих отметок выписывают на плане под первоначальными значениями. Затем по скорректированным отметкам определяют новое положение линии нулевых работ, после чего пересчитывают все объемы.

Сводный баланс. После окончательного подсчета все объемы земляных работ сводят в ведомость, которая называется сводным балансом земляных масс (табл. V.4). Между суммарными значениями прихода и расхода грунта при нулевом балансе может образоваться разрыв, величина которого не должна превышать 5%. На плане площадки в этом случае выделяют участок, объем работ на котором соответствует вычисленному избытку или недостатку

V.4. Сводный баланс* земляных работ

п.п. №	Приход грунта			Расход грунта			Источники поступления
	Наименование объекта	Объем	Место укладки	Наименование объекта	Объем геометрический	в плотном теле	
1	Планировочная выемка	А	—	Планировочная насыпь	В	$V/(1+K_0)$	—
2	Дополнительные выемки (котлованы и траншеи)	Б	—	Дополнительная насыпь (в том числе засыпка пазух)	Г	$G/(1+K_0)$	—
	Итого	$P=A+B$	—		$P=(B+G)/(1+K_0)$		

* Баланс будет положительным при $P > R$, отрицательным — при $P < R$, нулевым — при $P = R$.

грунта. Такой участок целесообразно выделять в месте, наиболее удаленном от линии нулевых работ.

Определение средней дальности перемещения грунта на участке. Трудоемкость и стоимость основных процессов земляных работ при планировке площадок зависят не только от объемов, но и от средней дальности перемещения грунта из выемки в насыпь.

При определении средней дальности перемещения грунта применяют в основном метод статических моментов. Для этого сначала находят координаты центров тяжести объемов выемки и насыпи, заменяемых центром тяжести площадей их основания, относительно прямоугольной системы координат, в качестве осей абсцисс и ординат которой обычно принимают стороны планируемой площадки ($\Gamma-A$ и $\Gamma-B$ на рис. V.13). Суммарные статические моменты объемов работ относительно той или иной оси получают как сумму моментов, найденных путем умножения объемов работ в каждом из элементарных участков на расстоянии от оси координат до центра тяжести объема работ в пределах этого участка.

Координаты приведенных центров тяжести объемов выемки и насыпей вычисляют по формулам:

$$\left. \begin{aligned} L_{вх} &= \Sigma M_{вх} / \Sigma V_{в}; & L_{вы} &= \Sigma M_{вы} / \Sigma V_{в}; \\ L_{нх} &= \Sigma M_{нх} / \Sigma V_{н}; & L_{ны} &= \Sigma M_{ны} / \Sigma V_{н}. \end{aligned} \right\} \quad (V.14)$$

Средняя дальность перемещения грунта

$$L_{ср} = \sqrt{(L_{вх} - L_{нх})^2 + (L_{вы} - L_{ны})^2}. \quad (V.15)$$

Этот метод довольно трудоемкий, но дает высокую точность результатов.

Шахматный баланс грунтовых масс — это такая форма, в которой учитывается пункт укладки каждого объема земли, добываемого на отдельном объекте или участке планировочной выемки. При распределении земляных масс по шахматному балансу следует принимать оптимальные расстояния перемещения грунта для тех механизмов, которые применены для выполнения работ на данном объекте.

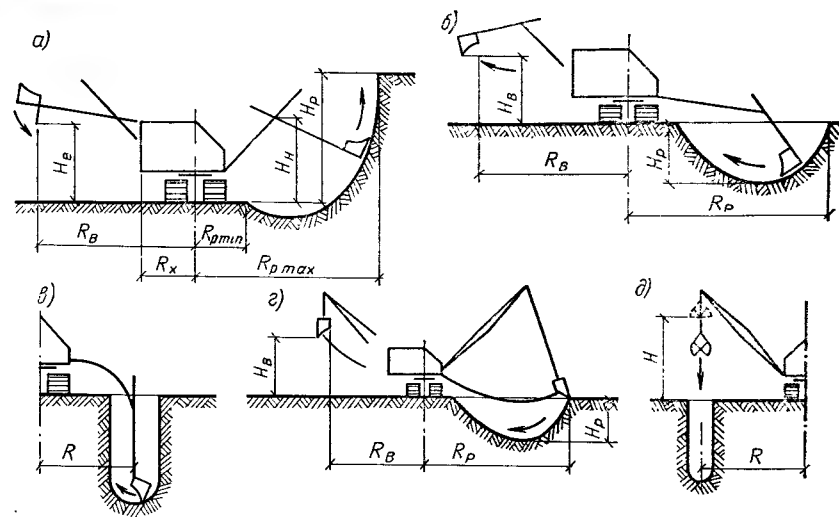
Объемы работ по послойному уплотнению насыпей исчисляют в квадратуре последовательно уплотняемых слоев:

$$F_{уп} = V_{н} / h_{уп}, \quad (V.16)$$

где $F_{уп}$ — суммарная площадь уплотнения, м²; $V_{н}$ — геометрический объем насыпи, подлежащей уплотнению, м³; $h_{уп}$ — толщина последовательно уплотняемых слоев, зависящая от рода грунта и вида уплотняющего оборудования, м.

§ 27. РАЗРАБОТКА ГРУНТА МЕХАНИЗИРОВАННЫМ СПОСОБОМ

При механизированном способе на грунт действует усилие резания различных машин. В результате определенные порции грунта отделяются от массива и могут быть перемещены и уложены в насыпь. Если машина только режет грунт, она носит название землеройной. Если машина разрабатывает и перемещает грунт, она называется землеройно-транспортной.



V.16. Схемы рабочих параметров одноковшового экскаватора
а — прямой лопаты; б — обратной лопаты; в — обратной лопаты с поворотным ковшом; г — драглайна, д — грейфера

1. РАЗРАБОТКА ГРУНТА ЗЕМЛЕРОЙНЫМИ МАШИНАМИ

К землеройным машинам относятся экскаваторы различных типов: одноковшовые (прямая и обратная лопата, драглайн, грейфер), многоковшовые (цепные, роторные) и фрезерные.

В зависимости от ходового устройства различают гусеничные, пневмоколесные, автомобильные и шагающие экскаваторы, а также оборудованные гидравлической, пневматической и электрической системами управления.

Разработка грунта одноковшовыми экскаваторами. В промышленном и гражданском строительстве применяют экскаваторы с ковшом вместимостью от 0,15 до 2, реже до 4 м³. Они имеют комплект сменного оборудования, включающий прямую и обратную лопаты, драглайн и грейфер. Кроме того, стрела, входящая в комплект драглайна и грейфера, может быть оборудована грузовым крюком или клином-бабой.

Прямая лопата (рис. V.16, а) представляет собой открытый сверху ковш с режущим передним краем, жестко насаженный на рукоять, которая шарнирно соединена со стрелой машины и выдвигается вперед с помощью напорного механизма. Опорожняется ковш путем открывания его днища. Такая конструкция прямой лопаты обеспечивает ей наибольшую производительность. Для рыхления грунта режущий край ковша снабжен зубьями. Это относится ко всем видам сменного оборудования, но выпускаются ковши и без зубьев — со сплошной (обычно полукруглой) режущей кромкой. При разработке грунтов I и II групп экскаватор может быть оборудован ковшом увеличенного объема. Разрабатывают грунт, когда экскаватор стоит на дне разрабатываемого забоя. На неболь-

шую глубину он может отрывать грунт и ниже горизонта стояния, для чего устраивают пандус, позволяющий установить машину в забое выемки.

Обратная лопата (рис. V.16, б) — это открытый снизу ковш с режущим передним краем, жестко насаженный на рукоять, шарнирно соединенную (без напорного механизма) со стрелой. По мере протягивания назад ковш заполняется грунтом. Затем при вертикальном положении рукояти ковш переводят к месту выгрузки и разгружают путем подъема с одновременным опрокидыванием. Рабочая зона расположена ниже горизонта стояния машины. Современные модели экскаваторов с обратной лопатой имеют гидропровод, позволяющий ковшу поворачиваться относительно рукояти (рис. V.16, в).

Ковш драглайна (рис. V.16, г) навешивают на канатах на удлиненную стрелу кранового типа. Ковш забрасывают в выемку на расстояние, несколько превышающее длину стрелы, его заполняют грунтом путем подтягивания по поверхности к стреле. Затем ковш поднимают в горизонтальное положение к стреле и поворотом машины переводят на место разгрузки. Опорожняется ковш при ослаблении тягового каната. Драглайном можно разрабатывать грунт, не только сильно насыщенный влагой, но и находящийся под слоем воды.

Грейфер (рис. V.16, д) представляет собой ковш с двумя или более лопастями и канатным приводом, принудительно смыкающим эти лопасти. Грейфер навешивают на такую же стрелу, что и драглайн. С помощью грейфера можно разрабатывать выемки с вертикальными стенками. При повороте стрелы ковш перемещается к месту разгрузки и опорожняется при принудительном раскрытии лопастей. Грейфер погружается в грунт только за счет собственной массы ковша. Грейфер применяют обычно для разработки грунтов малой плотности (I и II группы) и находящихся под водой. Более плотные грунты предварительно необходимо рыхлить.

Производительность одноковшового экскаватора снижается по мере увеличения плотности грунта. Кроме того, она зависит от способа разработки грунта (при работе «на вымет» производительность повышается, при погрузке на транспортные средства — снижается), вместимости ковша и конструктивного решения кромки ковша. Экскаваторы с ковшами малой вместимости (до 0,5 м³) обслуживают один машинист; их применяют только для разработки грунтов I...III групп. Более мощные экскаваторы обслуживают машинист и его помощник. Они могут разрабатывать (кроме грейфера) грунты всех шести групп (наиболее плотные — после предварительного рыхления).

Производительность экскаватора можно повысить, уменьшив угол поворота стрелы и увеличив вместимость ковша. Для этого необходимо максимально заполнять ковш грунтом (с «шапкой»), а также совмещать процессы резания грунта с поворотом стрелы и др.

Разработанный одноковшовыми экскаваторами грунт перевозят самосвалы, тракторы с прицепами, железнодорожные составы, гидравлический транспорт, реже — ленточные конвейеры.

При транспортировании грунта ленточными конвейерами загрузочное звено конвейера устанавливают параллельно оси проходки экскаватора, а погрузочный ковш-питатель перемещают вдоль загрузочного звена по мере продвижения экскаватора. При перемещении экскаватора на следующую заходку загрузочное звено отрихтовывают в новое положение. При погрузке в железнодорожные составы рельсовый путь следует укладывать параллельно оси проходки экскаватора. График движения землевозных составов должен быть сделан таким образом, чтобы перерывы между отправлением загруженного состава и подачей порожнего были минимальными и состав передвигался по мере загрузки вагонов. Обычно в автосамосвал входит 3—6 ковшей грунта. Допустимый недогруз не должен превышать 10%, перегруз — 5%.

Массу грунта, погружаемого за один цикл работы экскаватора, определяют по формуле

$$G = q \gamma K_p K_b, \quad (V.17)$$

где q — геометрическая вместимость ковша, м³; γ — плотность грунта, т/м³; K_p — коэффициент разрыхления; K_b — коэффициент использования вместимости ковша (отношение объема грунта в плотном состоянии, разрабатываемого за один цикл, к геометрической вместимости ковша).

Число автомобилей или автопоездов, необходимых для обеспечения бесперебойной работы экскаватора, рассчитывают по формуле

$$N = (T_{y.n} + T_n + T_{пр} + T_{y.p} + T_p + T_m) / (T_{y.n} + T_n) = 1 + (T_{пр} + T_{y.p} + T_p + T_m) / (T_{y.n} + T_n), \quad (V.18)$$

где $T_{y.n}$, T_n , $T_{пр}$ — продолжительность соответственно установки машины под нагрузку, загрузки машины экскаватором, пробега машины в оба конца при заданном расстоянии, мин; при L , км, и средней скорости движения v , км/ч,

$$T_{пр} = 2L \cdot 60 / v; \quad (V.19)$$

$T_{y.p}$, T_p , T_m — продолжительности соответственно установки машины под разгрузку, разгрузки машины, технологических перерывов, возникающих во время рейса (маневры, пропуск встречного транспорта на разъезде, ожидание), мин.

Продолжительность загрузки T_n автосамосвала колеблется в широких пределах в зависимости от числа ковшей, погружаемых в кузов, рода грунта, среднего угла поворота машины при погрузке и типа экскаватора:

$$T_n = n_k T_{ц}, \quad (V.20)$$

где n_k — число ковшей грунта, погружаемого в кузов; $T_{ц}$ — продолжительность одного цикла экскавации, мин:

$$T_{ц} = 1/n, \quad (V.21)$$

где n — число циклов экскаватора в 1 мин при работе с погрузкой в транспортные средства.

Продолжительность остальных операций для автосамосвалов различной грузоподъемности определяют на основе статистической обработки данных по выборочным замерам времени на объекте.

Рабочее место экскаватора (т. е. место, где он разрабатывает грунт) называется **забоем**. Геометрические размеры и форма забоя зависят от оборудования экскаватора и его параметров, размеров выемки, видов транспорта и принятой схемы разработки грунта. Применение рациональных приемов работы в правильно выбранном забое обеспечивает максимальную эффективность применяемого оборудования и высокую производительность при минимальной себестоимости землеройных работ. В технических характеристиках экскаваторов любой марки приведены, как правило, максимальные показатели их: радиусы резания, выгрузки, высота выгрузки и др. Работа на максимальных для данной машины параметрах приводит к ее быстрому износу и, как следствие, к снижению ее производительности. Поэтому для производства земляных работ следует принимать оптимальные рабочие параметры, составляющие 0,9 максимальных паспортных данных $P_{\max}$, а именно

$$P_{\text{опт}} = 0,9 P_{\max} \quad (\text{V.22})$$

Оптимальная высота (глубина) забоя должна быть достаточной для заполнения ковша экскаватора за одно черпание, она должна быть равна вертикальному расстоянию от горизонта стоянки экскаватора до уровня напорного вала, умноженному на коэффициент 1,2:

$$H_{\text{опт}} = 1,2 M, \quad (\text{V.23})$$

где M — высота напорного вала над уровнем стоянки м.

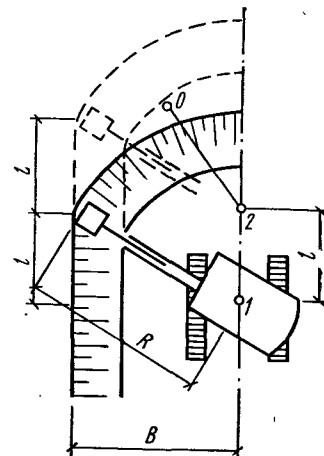
Если высота забоя относительно мала (например, при разработке планировочной выемки), целесообразно использовать экскаватор вместе с бульдозером. Последний разрабатывает грунт и перемещает его к рабочему месту экскаватора. Здесь бульдозер окучивает грунт, обеспечивая при этом достаточную высоту забоя, что позволяет эффективно использовать экскаватор.

Экскаватор и транспортные средства должны быть расположены таким образом, чтобы средний угол поворота экскаватора от места заполнения ковша до места его выгрузки был минимальным, так как на поворот стрелы расходуется до 70% рабочего времени цикла экскаватора.

Для прямой лопаты различают *лобовой* и *боковой* забой. В лобовом забое экскаватор разрабатывает грунт впереди себя и отгружает его на транспортные средства, которые подают к экскаватору по дну забоя. В этом случае автомобили подходят задним ходом попеременно то с одной, то с другой стороны забоя. Соответственно и грунт разрабатывается то с одной, то с другой стороны от оси проходки, при этом угол поворота достигает 140° и более, что снижает производительность экскаватора. Лобовой забой применяют в редких случаях (при разработке экскаватором пионерной траншеи, въездного пандуса и др.).

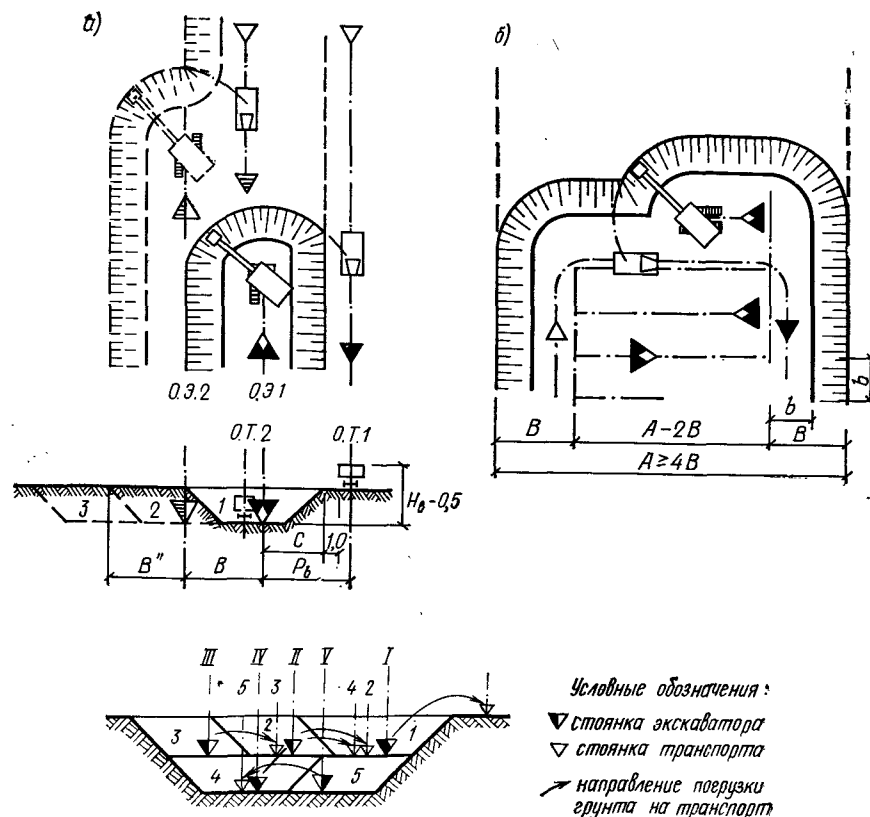
В боковом забое экскаватор разрабатывает грунт по одну сторону от оси движения и грузит его на транспортные средства, подаваемые по другую сторону от оси проходки. При этом обеспечива-

V.17. Схема определения проходки экскаватора
1, 2 — стоянки экскаватора



V.18. Схемы проходок одноковшового экскаватора с прямой лопатой и подачи транспорта

a — при проходке пионерной траншеи и последующих боковых проходках: $O.Э.1$, $O.Э.2$ — стоянки экскаватора; $O.T.1$, $O.T.2$ — стоянки транспорта; 1—3 — последовательность разработки грунта; 6 — при поперечных проходках



V.19. Схема разработки котлована большой глубины последовательными проходками (I—V) экскаватора с прямой лопатой
1—5 — последовательность разработки грунта

ются благоприятные условия для движения транспорта, а средний угол поворота составляет 70...90°. Поэтому после пионерной проходки весь оставшийся в выемке грунт разрабатывают способом продольного бокового забоя (рис. V.17.).

Максимальная ширина разработки B (по одну сторону от оси проходки) определяется катетом прямоугольного треугольника, гипотенузой которого является выбранный радиус резания, а вторым катетом — перемещение экскаватора между последующими стоянками I . Эта величина равняется разности между максимальным и минимальным радиусами резания. Исходя из этого принимают

$$B = \sqrt{R^2 - r^2}. \quad (V.24)$$

Средний угол поворота машины определяется между направлением стрелы при прохождении ее через центр тяжести объема грунта, разрабатываемого с одной стороны (точка O), и положением стрелы в момент выгрузки ковша.

Для лобовой проходки целесообразно принимать ширину разработки $2B$, так как при этом средний угол поворота оказывается наименьшим.

Некоторые виды выемок (например, планировочные) можно разрабатывать боковым забоем с движением транспорта на одном уровне с экскаватором. Иногда для перехода к разработке с боковым забоем необходимо вначале отрывать так называемую пионерную траншею, которую экскаватор начинает разрабатывать, опустившись на дно забоя по пандусу (рис. V.18, а).

Если высота выгрузки экскаватора больше или равна сумме глубины выемки, высоты борта автосамосвала или другой транспортной единицы и при этом добавляется 0,5 м (на «шапку» над бортом), пионерную траншею разрабатывают боковым забоем при движении транспорта по дневной поверхности на расстоянии не менее 1 м от края выемки.

При этом ширина проходки будет равна $B+C$ (см. рис. V.18, а), где C — ширина части проходки, обращенной в сторону подачи транспорта. При определении C следует исходить из минимально необходимой величины для обеспечения беспрепятственного разворота хвостовой части машины R_x . Это требование является обязательным, так как радиус выгрузки, соответствующий принятой высоте выгрузки, должен быть больше или равен C плюс заложение откоса (глубина проходки, умноженная на котангенс ϕ , где ϕ — угол наклона откоса), плюс 1 м (безопасный зазор от бровки до кузова) и плюс половина ширины транспортной единицы.

При значительных в плане размерах выемки целесообразно разрабатывать ее поперечными проходками вдоль меньшей стороны (рис. V.18, б). Такой способ разработки обеспечивает минимальную длину пионерной траншеи и позволяет организовать наиболее производительное кольцевое движение транспорта.

Выемки, глубина которых превосходит максимальную высоту забоя для данного типа экскаватора, разрабатывают в несколько ярусов (рис. V.19). При этом нижний ярус разрабатывают анало-

гично верхнему, а автомобили подают к экскаватору так, чтобы ковш наводился на кузов сзади. Трасса движения автомобиля в этом случае должна быть параллельной оси проходки экскаватора, но направлена в противоположную сторону.

При работе с обратной лопатой также применяют торцовый или боковой забой. При разработке грунта торцовым забоем экскаватором с обратной лопатой «на себя» экскаватор движется по оси отрываемой им траншеи или котлована и попеременно разрабатывает то одну, то другую его сторону в зависимости от того, с какой стороны подходит очередной автомобиль. В торцовом забое средний угол поворота машины 70...90°. Траншею можно расширять параллельными боковыми забоями (рис. V.20).

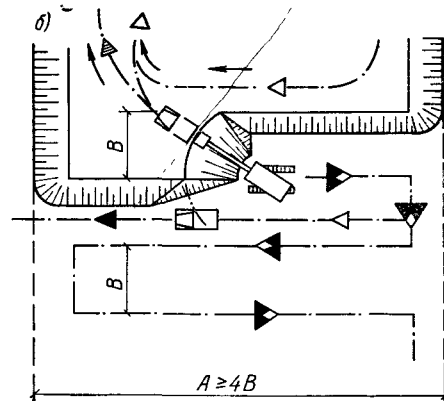
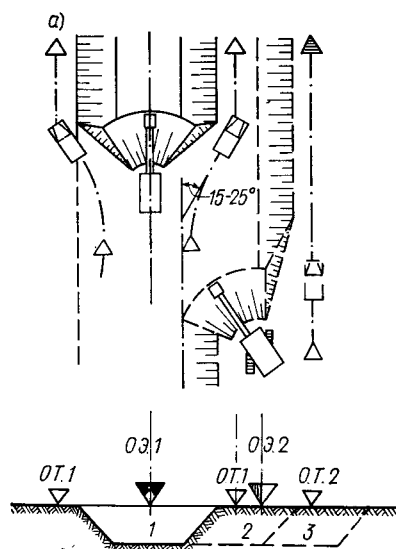
Боковой забой образуется при разработке грунта по одну сторону от оси движения экскаватора. Если при разработке траншеи грунт складывают в отвал по одну сторону от траншеи, ось проходки смещается в сторону отвала, а ширина разработки уменьшается по сравнению с максимально возможной при торцовой проходке. При разработке в отвал и на транспорт автомобили подходят к экскаватору со стороны, противоположной отвалу, а ось проходки смещается относительно оси траншеи в ту сторону, в которую отгружается большая часть грунта. При боковом и торцовом забоях автосамосвалы подходят по трассе, параллельной оси движения экскаватора, но навстречу ему, а при торцовом забое их устанавливают под загрузку под углом 15...25° к оси движения экскаватора.

Наиболее целесообразно применять экскаватор с обратной лопатой для отрывки траншей глубиной до 6 м и небольших котлованов глубиной до 4 м (например, под фундаменты отдельных колонн).

Для торцовой и боковой проходки организация работ драглайна и обратной лопаты аналогична. При этом сохраняется такое же соотношение максимальной глубины резания. Драглайн обычно передвигается между очередными стоянками на $1/5$ длины стрелы. Так как ковш драглайна гибко подвешен к стреле, для него весьма эффективной является челночная схема работы (рис. V.21). В этой схеме предусмотрено, что автосамосвал подходит к месту загрузки по дну забоя и загружается попеременными черпаниями ковша по обе стороны от кузова. Угол поворота экскаватора при погрузке по продольно-челночной схеме приближается к 0°, а при поперечно-челночной — к 15...20°, при этом продолжительность разгрузки уменьшается, так как ковш опорожняется без прекращения поворотного движения экскаватора в момент переноса ковша над кузовом машины. Благодаря этому общая продолжительность рабочего цикла экскаватора T_d снижается на 20...26%.

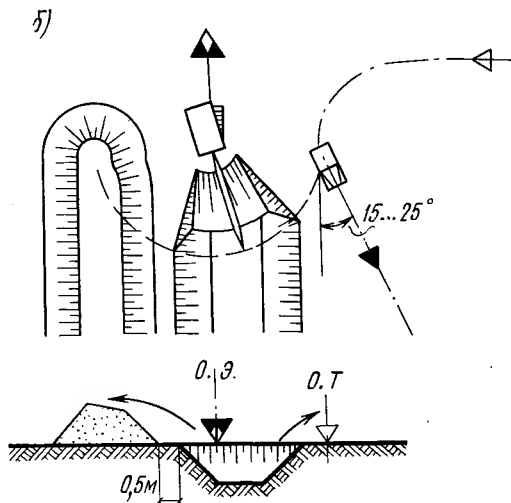
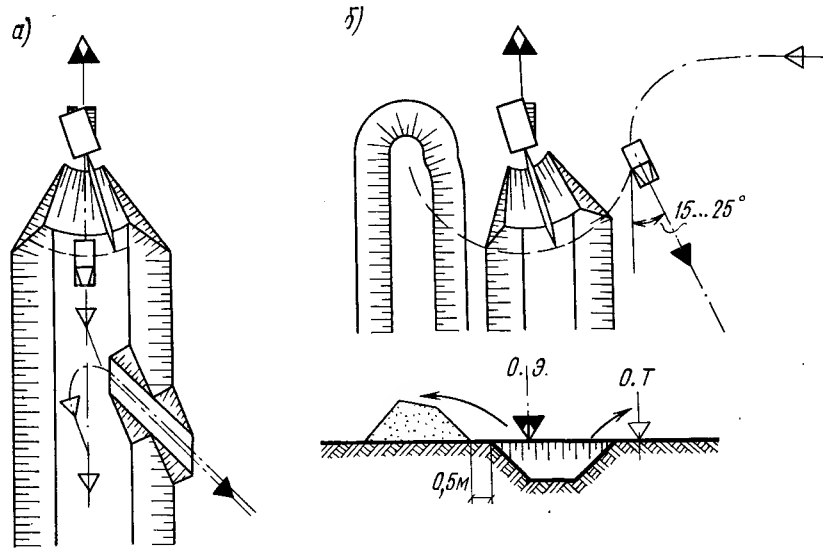
При разработке грунтов I и II групп экскаватор, оборудованный грейферным ковшом, должен быть так расположен относительно траншеи, чтобы угол его поворота не превышал 70...90°. Грейфер на новую стоянку передвигается на $1/4$ длины стрелы.

Экскаваторы отрывают котлованы и траншеи на глубину, не-



V.20. Схемы проходок экскаватора с обратной лопатой или драглайна

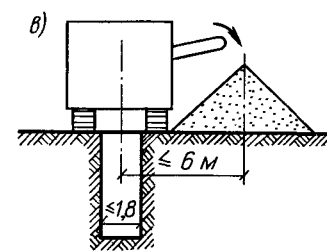
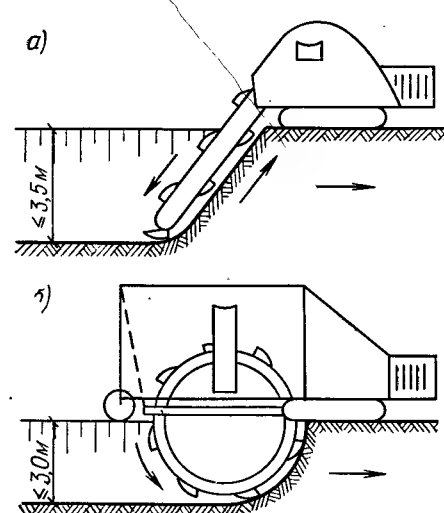
a — при торцевой проходке и последующих боковых проходках; *O.Э.1* — *O.Э.3* — стоянки экскаватора; *O.T.1* — *O.T.3* — стоянки транспорта; *1*—*3* — последовательность проходок экскаватора; *b* — при поперечных проходках



V.21. Схемы работы драглайна челночным способом

a — при погрузке грунта в транспорт, подаваемый по дну забоя; *b* — при погрузке грунта в транспорт, подаваемый на уровне стоянки экскаватора, и во временный отвал

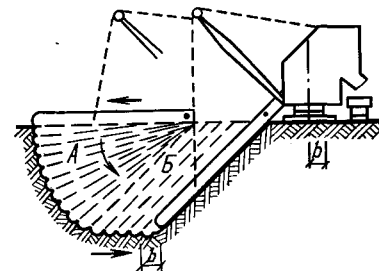
сколько меньшую проектной, оставляя так называемый недобор. Недобор (5...10 см) оставляют, чтобы избежать повреждения основания и не допустить переборов грунта. Для повышения эффективности работы экскаваторов применяют скребковый нож, насаженный на ковш экскаватора. Это приспособление позволяет механизировать операции по зачистке дна котлованов и траншей и вести



V.22. Разработка траншей многоковшовыми экскаваторами черпания

a — цепным экскаватором; *b* — роторным экскаватором; *в* — поперечный профиль траншеи и временного отвала

V.23. Схема разработки выемки многоковшовым экскаватором поперечного черпания
A, B — участки всерного и параллельного резания



их с погрешностью не более ± 2 см, что исключает необходимость ручных доработок.

Для планировки откосов используют экскаваторы, оборудованные ковшом вместимостью от 0,5 м³ и выше, и стрелой, на которую можно навешивать специальный ковш-планировщик с плоским дном, упряжное устройство которого аналогично устройству ковша драглайна. Экскаватор, устанавливаемый на бровке откоса и перемещающийся вдоль бровки, выполняет те же операции, что и при работе драглайна. Срезаемый при этом грунт отбрасывают в кавальер или грузят в транспортные средства.

Разработка грунта многоковшовыми экскаваторами. Рабочим органом многоковшового экскаватора являются ковши, насаженные через равные интервалы на беспрерывно движущуюся цепь или колесо (ротор). По характеру перемещения машины относительно направления движения рабочего органа различают многоковшовые экскаваторы продольного черпания — цепные и роторные (рис. V.22) и поперечного черпания (рис. V.23). Так как грунт черпается ковшами непрерывно, то эти экскаваторы являются машинами

непрерывного действия (в отличие от одноковшовых экскаваторов, которые являются машинами циклического действия). Ковши наполняются грунтом при движении их вверх по наклонной или криволинейной поверхности разрабатываемой выемки. Опорожняются ковши в момент достижения ими наивысшей точки их траектории, где они опрокидываются. Высыпавшийся из них грунт попадает на ленточный конвейер, доставляющий его на погрузку в транспортные средства или в отвал.

Экскаваторы продольного черпания применяют обычно для проходки траншей небольшого сечения прямоугольного и трапециевидного профиля. Отрывку траншей экскаваторами начинают с наиболее низких мест профиля, что обеспечивает сток грунтовых и атмосферных вод.

Экскаваторы поперечного черпания используются для разработки котлованов и траншей большого сечения, планировки откосов и разработки карьеров. Вначале экскаваторы разрабатывают грунт веерным резанием, перемещаясь вдоль всего фронта работ и снимая слои грунта в радиальном направлении до достижения заданной глубины. Затем разрабатывают грунт параллельным резанием со смещением наклонного слоя грунта на всю длину фронта работ на величину b , равную горизонтальной проекции толщины снятого слоя. Грунт, разрабатываемый экскаватором поперечного черпания, выдается на транспортные средства обычно через отгрузочный бункер, смонтированный на экскаваторе.

Для автоматизации работы многоковшовых экскаваторов на отрывке траншей используют приборы, действие которых основано на том, что инфракрасному лучу придается уклон, параллельный проектному дну отрываемой траншеи, а на экскаваторе устанавливается приемное устройство, на которое воздействует инфракрасный луч. При отклонении движения экскаватора от направления луча автоматически корректируется движение рабочего органа экскаватора.

2. РАЗРАБОТКА ГРУНТА ЗЕМЛЕРОЙНО-ТРАНСПОРТНЫМИ МАШИНАМИ

Основными видами землеройно-транспортных машин являются скреперы, бульдозеры и грейдеры, которые за один цикл разрабатывают грунт, перемещают его, разгружают в насыпь и возвращаются в забой порожняком.

Скреперы — наиболее высокопроизводительные землеройно-транспортные машины. Эксплуатационные возможности позволяют использовать их при отрывке котлованов и планировке поверхностей. Различают скреперы прицепные, работающие при вместимости ковша 2,25...10 м³ в сцепе с трактором-тягачом, и самоходные, имеющие вместимость ковша 8 м³ и более. Последний тип скрепера более совершенен, так как имеет большую маневренность и скорость.

Чтобы быстрее и полнее загрузить ковши прицепных скреперов, работающих группами, а также ковш самоходного скрепера, приме-

няют трактор-толкатель, обслуживающий группу скреперов на участке загрузки (набора грунта). Число тракторов-толкателей зависит от вместимости ковшей скреперов и расстояния перемещения грунта.

Скреперами ведут разработку, транспортирование и укладку песчаных, супесчаных, лессовых, суглинистых, глинистых и других грунтов, не имеющих валунов, примесь гальки и щебня в объеме не должна быть более 10%. Скрепер снимает ковшом стружку грунта толщиной 0,12...0,32 и шириной 1,65...2,75 м (для скреперов с вместимостью ковша 2,25...9 м³). Толщина отсыпаемого слоя 0,22...0,55 м. Разрабатываемые скреперами суглинистые и глинистые грунты необходимо предварительно рыхлить.

Длину пути наполнения ковша скрепера грунтом определяют по формуле

$$L_n = q K_n / (b h_1 K_n), \quad (V.25)$$

где q — вместимость ковша, м³; K_n — коэффициент наполнения ковша (0,8 — для песчаных и 1 — для суглинистых и глинистых грунтов); b — ширина срезаемого слоя, м; h_1 — толщина срезаемого слоя (стружки), м; K_p — коэффициент разрыхления грунта.

Длина пути разгрузки

$$L_p = q K_n / (b h_2), \quad (V.26)$$

где h_2 — толщина укладываемого слоя, м.

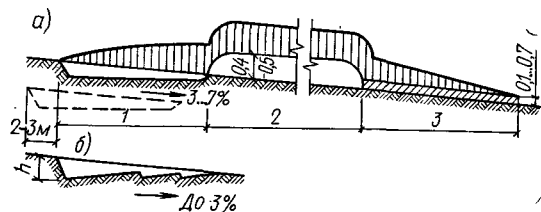
Прицепные скреперы наиболее эффективно применять при перевозке грунта на расстояние до 1000, а самоходные — на расстояние до 3000 м.

В зависимости от категории грунтов резать их наиболее эффективно на прямолинейном участке пути при движении под уклон 3...7°. Сухие песчаные грунты разрабатывают гребенчатым способом, попеременно заглубляя ковш и постепенно уменьшая толщину стружки, что позволяет более полно и быстро загружать ковш (рис. V.24). Глубина резания зависит от мощности машины и вида грунта и может составлять 12...32 см. Разгружают скрепер на прямолинейном участке, при этом поверхность грунта разравнивают днищем скрепера.

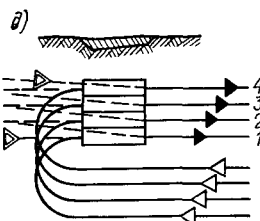
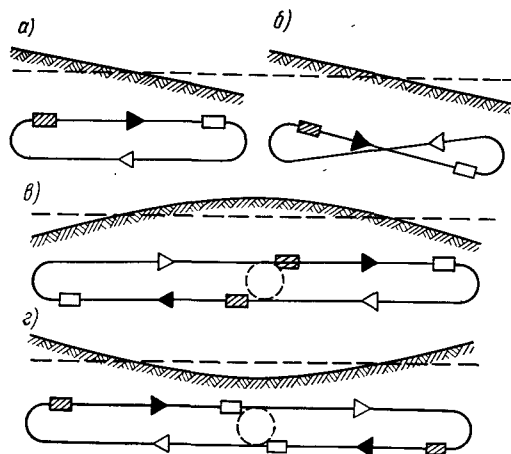
В зависимости от размеров земляного сооружения, взаимного расположения выемок и насыпей применяют различные схемы работы скреперов. Простейшей является схема работы по эллипсу (рис. V.25). В этом случае машина каждый раз поворачивается в одну сторону. Поэтому для устранения неравномерного износа ходовой части необходимо периодически менять направление движения скрепера. При работе по «восьмерке» в два раза уменьшается число полных разворотов скрепера, что повышает его производительность и обеспечивает равномерный износ деталей, но при этом необходимо иметь значительный по протяженности фронт работ.

Порядок скреперных проходов может быть весьма разнообразен, но в практике чаще всего используют схемы разработки грунта последовательными проходками (полоса рядом с полосой), проходками через полосу и шахматными проходками (рис. V.26).

Разработка по схеме «полоса рядом с полосой» не рациональна



V.24. Схема загрузки, транспортирования и разгрузки грунта скрепером
 а — общая схема; 1, 2 — участки загрузки и транспортирования; 3 — участок разгрузки; б — в песчаных грунтах



V.25. Схема работы скрепера

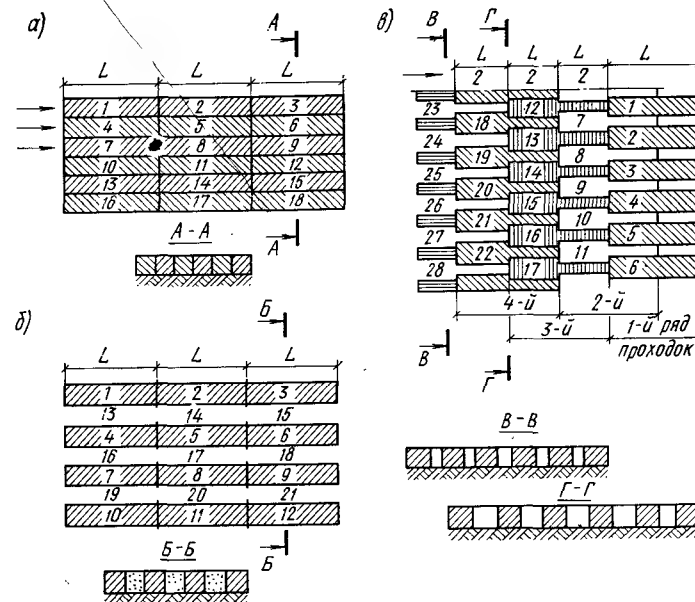
а — по эллипсу; б — по «восьмерке»; в — двойными проходками по эллипсу при двух насыпях; г — то же, при двух выемках; д — работа толкача со звеном скреперов; 1-4 — последовательность проходов

Условные обозначения:
 ▷ — ход толкача
 ▷ — груженный ход скрепера
 ▷ — порожний ход скрепера
 ▨ — участок загрузки скрепера
 □ — участок разгрузки скрепера

из-за потерь грунта в виде боковых валиков. Разработка грунта проходками через полосу и по ребристо-шахматной схеме уменьшает рассыпание грунта при резании и способствует улучшению наполнения ковша.

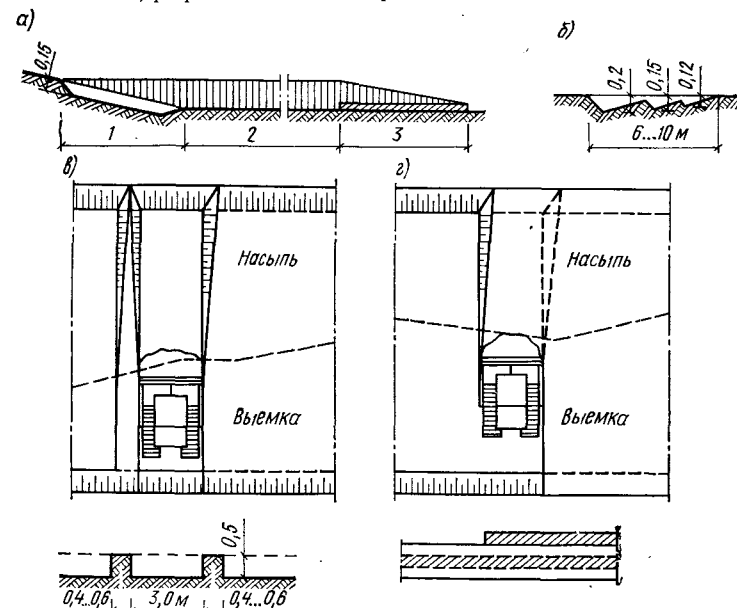
Скреперы целесообразно использовать в комплексе с бульдозерами, которые срезают и разравнивают грунт в стесненных местах (углы площадки, отдельные впадины и т. д.), планируют откосы и др.

Бульдозерами разрабатывают грунт в неглубоких и протяженных выемках и резервах для перемещения его в насыпи на расстояние до 100 м (при применении более мощных тракторов можно перемещать грунты на большие расстояния). Бульдозерами также окуливают грунты, выполняют обратную засыпку траншей и пазух котлованов, зачищают дно котлованов после экскаваторных работ, разравнивают и планируют грунт. Разработку выемок буль-



V.26. Планировка площадок скреперами

а — разработка грунта по схеме «полоса рядом с полосой»; б — то же, через полосу; в — то же, ребристо-шахматными проходками; 1-28 — проходки



V.27. Схемы резания и перемещения грунта бульдозером

а — продольная при резании под уклон; 1 — участок резания при работе под уклон; 2 — участок перемещения; 3 — участок разгрузки; б — то же, на горизонтальном участке; в — планировка траншейным способом; г — то же, послойным способом

дозером ведут ярусами, соответствующими толщине стружки, снимаемой за одну проходку. Разработку ведут от начала выемки к середине (рис.V.27), при этом должна быть обеспечена эффективная работа бульдозера под уклон. В цикл работы бульдозера входят следующие операции: резание и набор грунта путем снятия стружки под уклон, перемещение грунта с надвигкой его отвалом, разгрузка грунта и возвратный холостой ход. На участке перемещения грунта могут быть его потери от осыпания в сторону с отвала. Для уменьшения потерь отвалы оборудуют по бокам открылками ящичного типа. Бульдозерами планируют площадки преимущественно траншейным и послойным способами.

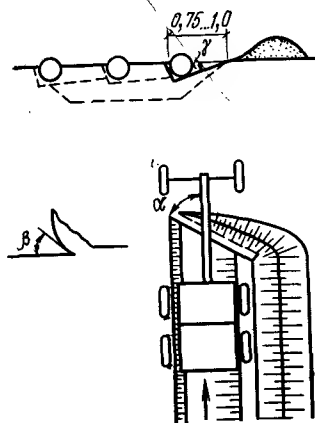
В первом случае (рис.V.27,б) выемку разбивают на ярусы глубиной 0,4...0,5 м. Каждый ярус разрабатывают траншеями на ширину отвала, оставляя между ними полосу нетронутого грунта шириной 0,4...0,6 м. Эти валы срезают бульдозером в последнюю очередь. Траншейный способ исключает значительные потери грунта при его транспортировании и поэтому более производителен.

При послойном способе выемку разрабатывают слоями на толщину снимаемой стружки за один проход бульдозера последовательно по всей ширине выемки или отдельным ее частям (рис. V.27,в). Этим способом пользуются при сложном очертании площадок и при небольшой глубине срезки.

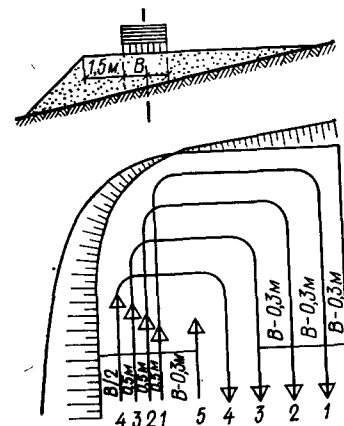
При перемещениях грунта на расстояние свыше 40 м применяют способ разработки с промежуточным валом, а также спаренную работу двух бульдозеров. Отсыпку грунта ведут послойно, начиная с более удаленной точки от места забора, путем постепенного подъема отвала. Возвращается бульдозер в забой для повторения цикла при дальности перемещения до 70 м задним ходом без разворота. Плотные грунты перед разработкой их бульдозером рыхлят.

Грейдеры используют при планировке территории, откосов земляных сооружений, зачистке дна котлованов и отрывке канав глубиной до 0,7 м, при возведении протяженных насыпей высотой до 1 м и нижнего слоя более высоких насыпей из резервов. Автогрейдерами профилируют дорожное полотно, проезды и дороги.

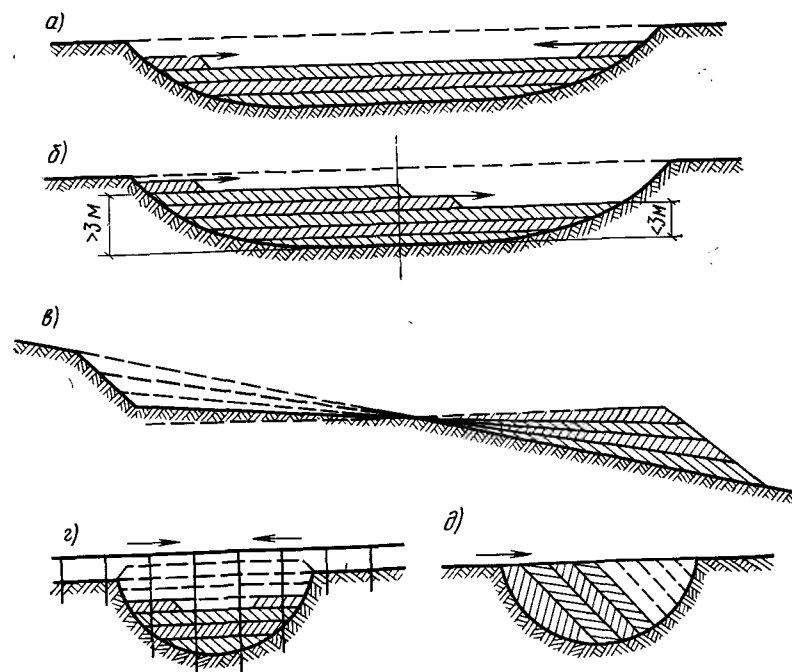
При возведении насыпи из разрабатываемого резерва (рис.V.28) наклонный нож сдвигает срезанный грунт в сторону насыпи. При следующей проходке грейдера этот грунт перемещается еще дальше в том же направлении. Поэтому целесообразно работать одновременно двумя грейдерами, из которых один срезает, а другой перемещает срезанный грунт. Наиболее эффективно использовать автогрейдеры при длине проходки 400...500 м. Плотные грунты до разработки грейдером следует разрыхлять тракторным рыхлителем или плугом. Помимо разработки грунта и его перемещения на небольшие расстояния грейдером можно разравнивать и начисто планировать грунт. При выполнении различных операций углы наклона ножа грейдера изменяются в следующих пределах: угол захвата 30...70°, угол резания 35...60°, наклона — 2...10°.



V.28. Схема разработки резерва автогрейдером
α — угол захвата; β — угол резания; γ — угол наклона



V.30. Схема проходки катков при уплотнении насыпи
1—5 — последовательность проходов



V.29. Способы отсыпки насыпей, направления отсыпки и уплотнения грунта
а — отсыпка насыпи горизонтальными слоями; б — то же, при переувлажненных и слабых основаниях и на болотах; в — эстакадный способ; г — способ отсыпки «с головы»

Для обеспечения оптимального режима работы землеройно-транспортных машин созданы системы автоматического регулирования скорости их движения в зависимости от сопротивления резанию и плотности разрабатываемого грунта. Для автогрейдеров, используемых преимущественно на планировочных работах, применяют устройства, автоматически контролирующее заглубление в грунт.

§ 28. УКЛАДКА И УПЛОТНЕНИЕ ГРУНТОВЫХ МАСС

Укладку и уплотнение грунтов выполняют при планировочных работах, возведении различных насыпей, обратных засыпках траншей и пазух фундаментов. Для получения наибольшей плотности уложенного грунта, наименьшей фильтрационной способности и уменьшения последующих осадок его укладывают и уплотняют с соблюдением определенных технологических требований.

Для отсыпки насыпи не следует применять пылеватые пески, легкие супеси, жирные глины, торф, меловые и трепельные грунты и грунты с примесью органических материалов и легкорастворимых солей. Отсыпку следует вести от краев насыпи к середине для лучшего уплотнения грунта, ограниченного отсыпанными краевыми участками насыпи (рис. V. 29).

При возведении насыпей на переувлажненных, слабых основаниях отсыпку ведут в обратном порядке до высоты 3 м, чтобы отжимать воду из основания, а выше 3 м — от краев к середине. Отсыпку насыпи следует начинать с наиболее высоких точек рельефа и организовать движение землевозных машин так, чтобы они уплотняли предыдущий слой грунта. На промежуточных поверхностях по высоте насыпи, а также на ее верхней поверхности не должно быть замкнутых пониженных участков, в которых может скапливаться влага. Вблизи от нулевой линии вместо послойного способа возведения насыпи применяют веерный, а при засыпке глубоких оврагов — послойный способ возведения насыпи с эстакады. Насыпь следует отсыпать с запасом по высоте на естественную осадку, которую принимают при отсутствии уплотнения до 6% для скальных грунтов и до 9% для нескальных. Искусственные сооружения следует засыпать горизонтальными слоями по всей длине одновременно с обеих сторон.

В насыпях уплотняют грунт с помощью различных типов катков, работающих в сцепе с трактором. Применяют также вибротрамбовочные машины, передающие уплотняемому грунту частые колебательные движения, и трамбуемые машины с рабочим органом в виде плиты, периодически падающей на грунт с различной высоты.

Основные параметры, характеризующие процесс уплотнения в зависимости от применяемого оборудования и от рода уплотняемого грунта, приведены в табл. V. 5.

Чаще всего используют прицепные катки, из которых самыми эффективными являются катки на пневмоходу. Уплотнение грунта ведут в той же последовательности, что и его отсыпку. Грунт уплотняют путем последовательных круговых проходов катка по всей площади насыпи, причем каждая проходка должна перекрывать предыдущую на 0,2...0,3 м. Закончив укатку всей площади за один раз, приступают ко второй проходке (рис. V. 30).

V.5. Технические параметры послойного уплотнения грунта в зависимости от применяемого оборудования

Тип уплотняющей машины	Масса, т	Толщина уплотняемых слоев, см	Число проходов или ударов по одному следу для получения плотности грунтов 0,95 максимальной			
			глина	суглинок	супесь	песок
Катки:						
прицепной кулачковый	5	30	12	9	6	—
гладкий	25	15	—	—	—	6
на пневмошинах	40	25	12	10	8	6
	40	30	10	8	6	4
вибротраков	3	50	—	6	5	4
Трамбующая машина с падающей плитой (высота падения рабочего органа 1 м)	1,5	65	6	5	4	3

Чтобы грунт не обрушился вблизи откоса насыпи, первые две проходки вдоль откоса ведут на расстоянии не менее 1,5 м от бровки. Последующие проходки смещают на 0,5 м в сторону бровки и таким образом прикатывают края насыпи. Поскольку укатку ведут за несколько проходов по одному следу, первую половину проходов выполняют на малой скорости, а вторую — на более высокой, так как по мере увеличения плотности насыпи сопротивление движению катка значительно снижается.

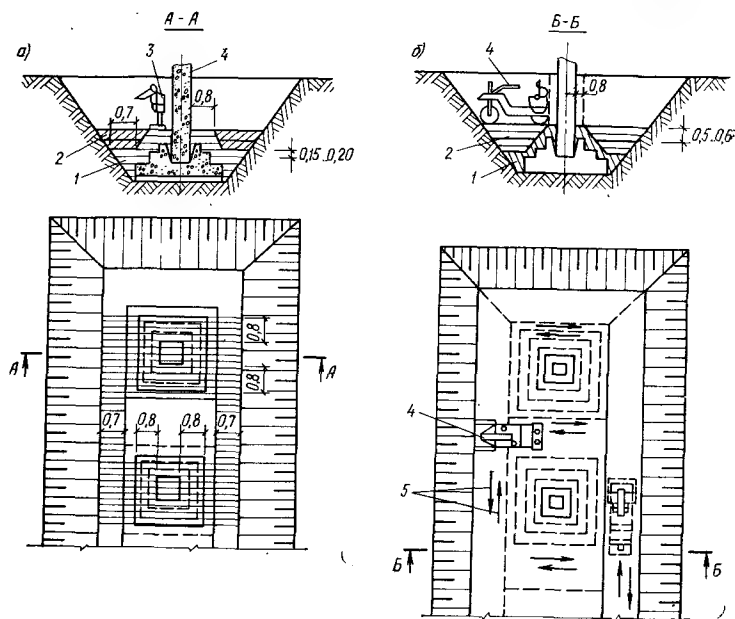
Часовая производительность, $\text{м}^2/\text{ч}$, уплотняющих машин

$$P_y = v(b-a) K_b/n, \quad (V.27)$$

где v — средняя скорость движения, $\text{м}/\text{ч}$; b — ширина уплотняемого за один проход слоя, м ; a — ширина полосы перекрытия предыдущего прохода, м ; K_b — коэффициент использования по времени (0,8 — для катков и 0,7 — для остальных грунтоуплотняющих машин); n — число проходов по одному следу.

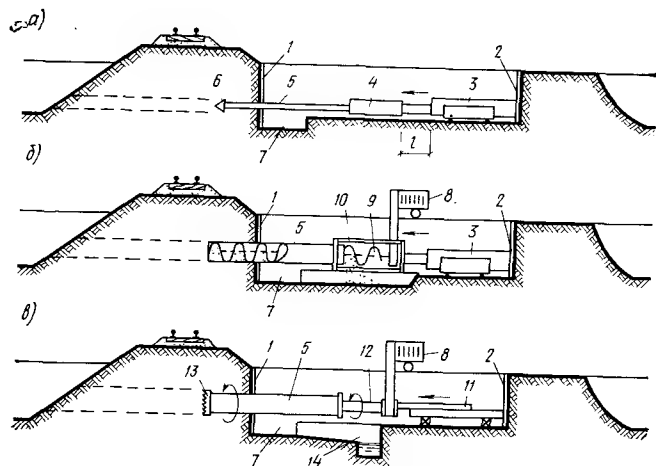
Наиболее трудным является уплотнение грунта при обратной засыпке пазух фундаментов или траншей, так как работы ведут в стесненных условиях. В этих случаях грунт на ширину 0,8 м от фундамента уплотняют слоями 15...20 см пневматическими и электрическими трамбовками, а верхние слои — более производительными малогабаритными катками, самопередвигающимися виброплитами и др. (рис. V. 31).

В процессе уплотнения необходимо контролировать достигаемую плотность грунта. Для этих целей в полевых условиях опре-



V.31. Уплотнение грунтов в пазах фундаментов

a — пневмотрамбовкой; *б* — малогабаритным самоходным катком; 1 — зона уплотнения пневмотрамбовкой; 2 — зона уплотнения катком; 3 — пневмотрамбовка; 4 — каток; 5 — направление движения катка



V.32. Закрытые способы разработки грунта

a — прокалывание; *б* — продавливание; *в* — горизонтальное бурение; 1 — ход штока; 1 — крепление передней стенки рабочего котлована; 2 — упор, устанавливаемый на задней стенке рабочего котлована; 3 — гидравлический домкрат; 4 — шомпол; 5 — труба; 6 — конический наконечник; 7 — приток для ирригирования трубы; 8 — привод; 9 — шнековое устройство для извлечения грунта из трубы; 10 — рама, передающая давление; 11 — режущий домкрат; 12 — вращающийся шпиль; 13 — режущая коронка; 14 — лоток и приток для пульпы

деляют плотность грунта, полученного с помощью цилиндра (кольца) объемом 50...100 см³ из шурфов, закладываемых в насыпи. Однако этот способ контроля весьма трудоемкий. Применяют также плотномер конструкции Союздорнии. Этот прибор состоит из стержня, по которому скользит груз, наносящий при падении удар (энергией 1 Дж) по наконечнику площадью 1 см² (для слабых грунтов — 2 см²). Число ударов, необходимых для погружения наконечника на 10 см, характеризует плотность грунта. Применяют также установку для просвечивания грунта гамма-лучами. В этом случае в грунт погружают на определенном расстоянии две трубы, в одну из которых закладывают какой-либо радиоактивный изотоп, а в другую — счетчик квантового излучения, измеряющий интенсивность радиации, которая зависит от плотности грунта, разделяющего обе трубы.

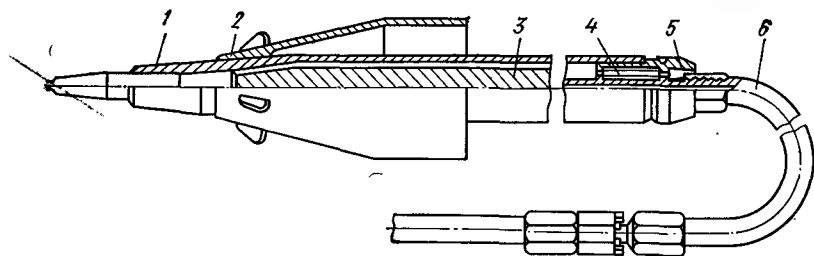
§ 29. ЗАКРЫТЫЕ СПОСОБЫ РАЗРАБОТКИ ГРУНТА

В обычных условиях для прокладки трубопроводов отрывают траншею, по дну которой укладывают трубу, после чего траншею засыпают. Иногда такая технология оказывается неприемлемой, например при пересечении трассой трубопровода транспортной магистрали с интенсивным движением, которое невозможно прервать даже на относительно короткий срок. В этих случаях приходится прибегать к бестраншейным, так называемым закрытым методам работ: проколу, продавливанию, горизонтальному бурению, пневмопробивке или щитовой проходке.

Способ прокола основан на образовании отверстий за счет радиального уплотнения грунта при вдавливании в него трубы с коническим наконечником. Для вдавливания используют гидравлический домкрат (рис. V.32, *a*). В котловане укладывают звено трубы с наконечником и после выверки домкратом вдавливают ее в грунт на длину хода штока, а затем после возвращения штока в начальное положение вводят на их место нажимной патрубков (шомпол) и процессы повторяют. По окончании вдавливания первого звена трубы на полную длину шомпол убирают, а в котлован опускают следующее звено, которое стыкуют с уже вдавленным в грунт звеном, и сваривают их. Для сварки в котловане должен быть предусмотрен приток около передней стенки котлована. Затем вдавливают наваренное звено и циклы повторяют до выполнения прокола на требуемую глубину.

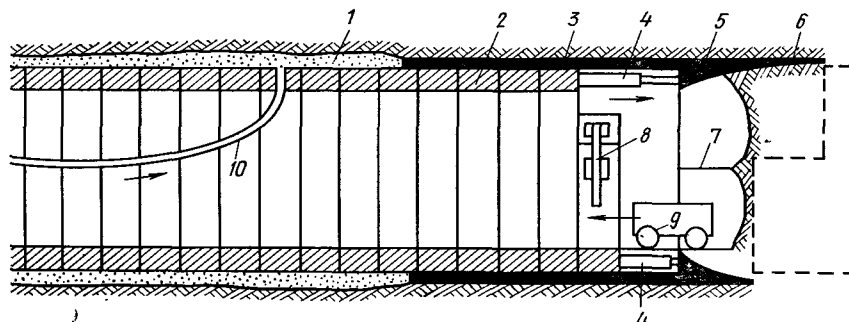
Этим способом в хорошо сжимаемых грунтах получают отверстия диаметром до 500 мм. В малосжимаемых грунтах (песок, супесь) для обеспечения устойчивости стенок дополнительно к горизонтальному усилию необходимо применять поперечное и вибрационное воздействие, что позволяет получать отверстия диаметром до 300 мм.

Способ продавливания применяют для прокладки труб большого диаметра (до 1400 мм). Основан он на последовательном вдавливании в грунт звеньев труб со сваркой, разработкой грун-



V.33. Пневмопробойник

1 — корпус; 2 — съемный расширитель; 3 — ударник; 4 — золотник; 5 — реверсивное устройство; 6 — рукав



V.34. Схема проходки туннеля с помощью щита

1 — полость, заполняемая бетонной смесью; 2 — обделка туннеля из тюбингов; 3 — обойма щита; 4 — домкраты; 5 — режущий край; 6 — защитный козырек; 7 — рабочая платформа; 8 — эжектор; 9 — вагонетка; 10 — рукав растворонасоса

та внутри трубы и удалением его через прокладываемую трубу с помощью шнековой установки (рис. V.32, б), гидромеханическим методом путем размыва грунта внутри трубы струей воды и последующей откачки пульпы насосом (в легкоразмываемых грунтах) или желонками с наращиванием рукоятки их. Трубы часто служат футлярами для размещения в них основных трубопроводов.

Для горизонтального бурения конец трубы имеет режущую коронку увеличенного диаметра, трубу приводят во вращение от двигателя, установленного на бровке котлована. Поступательное движение трубы обеспечивает реечный домкрат с упором в заднюю стенку котлована. Грунт, заполняющий трубу, можно удалить, как при способе продавливания (рис. V.32, в).

Пневматическую пробивку ведут с помощью специального проходческого снаряда виброударного действия — пневмопробойника (рис. V.33), представляющего собой самодвижущуюся пневматическую машину, корпус которой является рабочим органом, образующим скважину. Ударник под действием сжатого воздуха совершает возвратно-поступательные движения и наносит удары по переднему внутреннему торцу корпуса, забивая его в грунт. Пневмопробойник позволяет проходить скважины длиной

до 50 м для трубопроводов диаметром до 300 мм. Имеются конструкции реверсивных пневмопробойников, которые могут выходить из пробитой скважины обратным ходом.

При щитовой проходке разработку грунта и устройство стенок туннеля ведут под защитой цилиндрической оболочки — щита (рис. V.34), представляющего собой кольцевую, открытую с обоих концов конструкцию, внутренний диаметр которой равняется наружному диаметру сооружаемого туннеля. Спереди щит имеет в верхней части козырек-выступ, служащий для защиты рабочих от возможных обвалов грунта. Продвижение щита сопровождается врезанием его режущего края в грунт и происходит под действием гидравлических домкратов, расположенных по всему периметру щита и упирающихся с одной стороны в выступ режущего края, а с другой — в край обделки туннеля.

Обделку собирают из отдельных сегментных блоков — тюбингов, устанавливаемых на место с помощью специального механизма — эректора. Блоки соединяют болтами. Грунт в зоне головной части щита, окаймленной ее режущим краем, разрабатывают в зависимости от рода грунта с помощью ручных машин — отбойных молотков или вручную, а скальный грунт — буровзрывным способом.

Разработанный грунт удаляют на вагонетках или ленточным конвейером к устью туннеля. Туннели большой длины обычно разбивают на отдельные участки, на стыке которых устанавливают вертикальные шахты, через них удаляют разрабатываемый грунт и доставляют материалы. Домкраты, подвигающие щит, должны иметь ход штока, равный ширине тюбинга. По мере окончания монтажа очередного тюбингового кольца домкраты переставляют. При продвижении щита вперед снаружи тюбинговой обделки образуется полость за счет обоймы щита. В эту полость нагнетают цементно-песчаный раствор или пресс-бетонную массу; при схватывании раствора происходит дополнительное замоноличивание стенок туннеля и упрочнение окружающего грунта.

§ 30. ГИДРОМЕХАНИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА ГРУНТА

Гидромеханический способ разработки грунта включает следующие операции: размыв грунта под давлением и перевод его в полужидкую массу, называемую пульпой; перемещение и укладку (намыв) пульпы в сооружение или отвал. После доставки пульпы к месту образования насыпи вода из нее отфильтровывается, а грунт осаждается. Этот способ разработки применяют при устройстве каналов, плотин, дорожных насыпей и выемок, вскрышных работах на карьерах. Стоимость разработки, перемещения и укладки грунта в этом случае более низкая, чем при разработках механизированным способом. При использовании этого способа необходимо прокладывать трубопроводы, устраивать эстакады и другие сооружения. Поэтому гидромеха-

низированный способ разработки грунтов наиболее эффективен при больших сосредоточенных объемах земляных работ.

Разрабатывать грунт гидромеханическим способом можно в наводных и подводных забоях. Сухой грунт размывают гидромонитором, который представляет собой стальной ствол с насадкой и коленами, обеспечивающими вращение ствола в вертикальной и горизонтальной плоскостях для направления водяной струи. Гидромониторы монтируют на рамах, позволяющих перемещать их в забое. Вода поступает к гидромонитору по трубопроводу под значительным давлением (2,5...15 МПа в зависимости от рода разрабатываемого грунта). Выходя из насадки с большой скоростью, вода ударяет в грунт и разрушает его, образуя пульпу. В зависимости от рода грунта и высоты забоя расход воды на 1 м³ разрабатываемого грунта составляет 3...15 м³. Плотный грунт размывают гидромонитором преимущественно встречным забоем, рыхлый несвязанный грунт — попутным забоем.

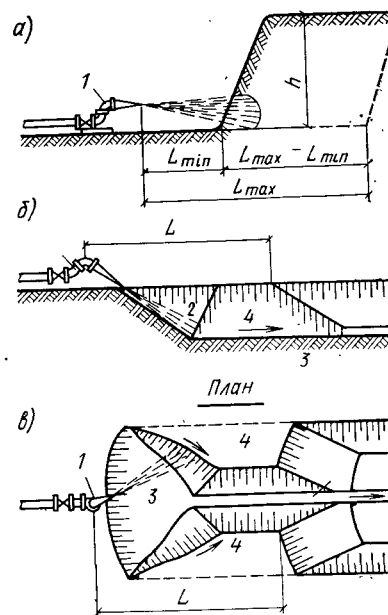
В первом случае (рис. V.35,а) обеспечивается высокая производительность гидромонитора из-за периодических обвалов грунта, нависающего над зоной подмыва (вруба). Этот эффект достигается при отбойке грунта высоконапорной водой или при взрывании грунта. Так как гидромонитор может оказаться среди потоков пульпы, ее следует направлять в обход гидромонитора.

При попутных забоях (рис. V.35,б) производительность гидромонитора ниже, но перемещается он по сухому грунту, а поток пульпы, приобретая от водяной струи достаточную начальную скорость, обеспечивает интенсивный сток.

Расстояние гидромонитора от забоя зависит от рода грунта, но должно быть не менее для песка, суглинка и глины $L=H$, при лессовидных грунтах $L=1,2H$.

При благоприятном рельефе местности размывтый гидромонитором грунт по трубопроводу или лоткам самотеком направляется к месту образования насыпи. При неблагоприятном рельефе пульпа вначале поступает по канавам в зумпф или приемный колодец, а затем по напорному трубопроводу перекачивается земснарядом в насыпь. Земснаряд, перекачивающий пульпу из зумпфа, снабжен центробежным насосом большой мощности, который может пропускать камни диаметром 100...400 мм. Подача земснарядов 400...1200 м³ пульпы в 1 ч при напоре 2...8 МПа. Пульпопроводы — это стальные трубы, укладываемые на деревянные лежни или вертикальные опоры. Трубы состыкованы быстросъемными соединениями с резиновыми манжетами.

Размыв грунта встречным забоем начинают с подрезки уступа (вруба). Так как эта операция является наименее производительной, то высота вруба, а следовательно, и его объем должны быть минимальными. Смыв обрушенного грунта начинают в зоне, ближайшей к пульпосточной канаве. Не следует резко перебрасывать струю гидромонитора с одного участка на другой, так как это нарушает равномерное поступление пульпы в зумпф и вызывает заиливание грунта в канаве.

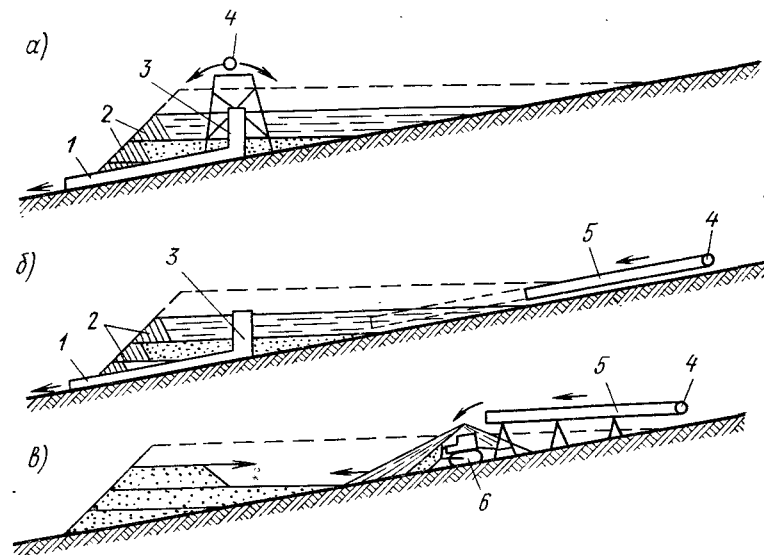
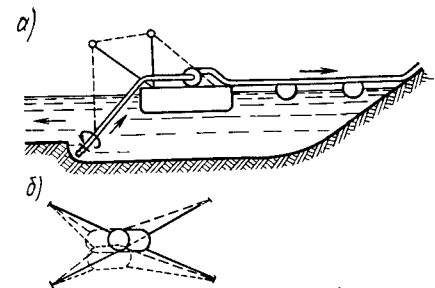


V.35. Способы размыва грунта гидромонитором

а — встречным забоем (снизу вверх); б. в — попутным забоем (сверху вниз); 1 — гидромонитор; 2 — канава для отвода пульпы; 3, 4 — последовательность разработки забоя

V.36. Схема работы земснаряда

а — разработка подводного забоя; б — схема передвижки землесосного снаряда папилионированием



V.37. Схемы возведения насыпи методом намыва

а-в — способами соответственно эстакадным, безэстакадным и комплексным; 1 — водовыпускная труба; 2 — грунтовые валы; 3 — дренажный колодец; 4 — магистральный пульпопровод; 5 — выпускной патрубков; 6 — бульдозер

Для снижения стоимости разработки и обеспечения заданного ритма работы машин производительность земснаряда по откачке пульпы из зумпфа должна соответствовать производительности гидромониторов, работающих в забое. Для регулирования режима работы земснарядов разработаны автоматические системы с применением радиоактивных плотномеров, контролирующих плотность пульпы, идущей по трубопроводу, и регулирующих скорость размыва грунта в забое.

В подводных забоях грунт разрабатывают плавучими земснарядами, представляющими собой баржу со смонтированным на ней земснарядом. Территорию, подлежащую разработке, разбивают в натуре с помощью плавучих буйков или бакенов, имеющих источники света в ночное время. Грунт со дна водоема всасывается трубой земснаряда, подвешенной к специальной стреле, соединенной с мачтой, установленной на барже. При разработке плотных грунтов трубу земснаряда снабжают специальной вращающейся рыхлительной головкой (рис. V.36,а). Земснаряд может быть соединен с магистральным пульпопроводом, проложенным по берегу, с помощью плавучего пульпопровода, смонтированного на плашкоутах, что позволяет ему передвигаться по забою вслед за движением земснаряда. Земснаряд для перестановки подтягивают лебедками, находящимися на барже, к заранее установленным якорям или сваям. Расположение четырех якорей по углам разрабатываемого участка позволяет перемещать земснаряд по всей его площади (рис. V.36,б). Разработку начинают с заглубления всасывающей трубы с наконечником (или рыхлителем) на глубину снимаемого за одну проходку слоя. Затем начальную воронку расширяют путем периодического отвода земснаряда назад и в стороны, не допуская при этом прекращения контакта всасывающей части с разрабатываемым грунтом.

Насыпи из пульпы намывают слоями по 20...25 см. Возводимую насыпь разбивают в плане на карты-захватки, на которых поочередно выполняют намыв грунта и подготовительные работы к намыву следующего слоя. По контуру очередной карты бульдозером возводят земляной вал на высоту намываемого слоя пульпы и наращивают установленный ранее в пределах карты водосборный (дренажный) колодец с выпускаемой трубой.

При эстакадном способе подачи пульпы (рис. V.37,а) магистральный пульпопровод на участке намыва размещают на эстакаде, превышающей по высоте возводимую насыпь, и выдают из него пульпу поочередно на карты намыва. При безэстакадном способе (рис. V.37,б) магистральный пульпопровод укладывают вдоль основания возводимой насыпи (с одной или двух сторон в зависимости от ее размеров и местных условий рельефа). Через каждые 20...30 м на трубопроводе устанавливают специальные выпускные патрубки, через которые пульпа поступает на карту намыва. При первом способе возведение эстакады — относительно дорогая и трудоемкая работа, но в дальнейшем допол-

нительные работы сводятся к минимуму, а сам процесс намыва значительно ускоряется. При втором способе стоимость и трудоемкость начальной прокладки трубопровода незначительны, но в дальнейшем приходится периодически наращивать и перемонтировать выпускные патрубки, что сдерживает процесс намыва.

При намыве насыпей из хорошо дренирующих грунтов применяют комплексный способ, в котором сочетаются гидромеханический способ и работа бульдозеров (рис. V.37,в). На очередной карте пульпу выпускают из патрубков, расположенных на невысоких коротких эстакадах. В результате образуются песчаные кучи, между которыми должен быть обеспечен свободный сток осветленной воды. В это время на другой карте перемещают грунт и послойно укладывают его бульдозером в насыпь.

Возведение насыпей методом намыва обеспечивает значительную плотность грунта, в связи с чем к искусственному уплотнению грунта в этих случаях не прибегают, а придают насыпи небольшой (1,5% при суглинистых и супесчаных и 0,75% при песчаных грунтах) запас высоты на последующую усадку.

§ 31. ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

Значительная часть территории Советского Союза расположена в зонах с продолжительной и суровой зимой. Однако строительство здесь ведется круглый год, в связи с чем примерно 15...18% общего объема земляных работ приходится выполнять при мерзлом состоянии грунта.

При замерзании грунта механическая прочность его значительно возрастает и затраты машинного времени на его разработку увеличиваются в несколько раз, что приводит к удорожанию работ. В то же время временные выемки в мерзлом грунте можно разрабатывать без откосов: даже при наличии водонасыщенных слабых грунтов нет необходимости в устройстве шпунтовых ограждений и водоотливе. Таким образом, общее удорожание земляных работ, выполняемых в мерзлых грунтах, может быть не таким уж значительным.

Вопрос, при каком состоянии грунта — талом или мерзлом — следует разрабатывать данную выемку, решается в каждом отдельном случае с учетом всех конкретных местных условий, а именно климатических, мерзлотно-грунтовых и гидрогеологических, вида производимых земляных работ, увязки по срокам с другими строительными работами и др. Разрабатываемый мерзлый грунт состоит из отдельных комьев, образует много пустот и плохо поддается уплотнению. Поэтому применять его для устройства насыпей, как правило, не рекомендуется. Иногда грунт укладывают во временные отвалы, расположенные вблизи от проектируемой насыпи. В этих отвалах грунт оттаивает, после чего его укладывают в насыпь, что также повышает трудоемкость и стоимость работы по возведению такого сооружения.

В районах, где грунты находятся в талом состоянии большую часть года, наиболее целесообразно вести земляные работы при талом состоянии грунта (за исключением грунтов, сильно насыщенных водой, неустойчивых — плывунов и т. п.).

В северо-восточной части нашей страны, где расположена зона вечномерзлых грунтов, находящихся в талом на поверхности состоянии лишь меньшую часть года, необходимо разрабатывать грунты в мерзлом состоянии.

Эффективность разработки грунтов зимой в значительной степени зависит от правильного выбора способа разработки, который определяется объемом работ, местными метеорологическими, гидрогеологическими условиями, наличием необходимых машин и механизмов, энергоресурсов. Окончательно тот или иной способ разработки грунта может быть выбран только при сравнении различных вариантов разработки их и основных технико-экономических показателей.

Земляные работы зимой осуществляют следующими тремя методами. При первом методе предусматривают предварительную подготовку грунтов с последующей их разработкой обычными методами; при втором — мерзлые грунты нарезают предварительно на блоки; при третьем методе грунты разрабатывают без их предварительной подготовки.

Предварительная подготовка грунта для разработки зимой заключается в предохранении его от промерзания, оттаивании мерзлого грунта, предварительном рыхлении мерзлого грунта.

Предохранение грунта от промерзания. Известно, что наличие на дневной поверхности термоизоляционного слоя уменьшает как период, так и глубину промерзания. После отвода поверхностных вод можно устроить термоизоляционный слой одним из следующих способов.

Рыхление грунта. При вспахивании и бороновании грунта на участке, предназначенном для разработки зимой, его верхний слой приобретает рыхлую структуру с замкнутыми пустотами, заполненными воздухом, обладающую достаточными термоизоляционными свойствами. Вспашку ведут тракторными плугами или рыхлителями на глубину 20...35 см с последующим боронованием на глубину 15...20 см в одном направлении (или в перекрестных направлениях), что повышает термоизоляционный эффект на 18...30%.

При 80...110°C/дн толщина мерзлого слоя составляет 5 см, а при 550...650°C/дн — 40 см. Снеговой покров на утепляемой площади можно искусственно увеличить, сгребая снег бульдозерами, автогрейдерами или путем снегозадержания с помощью щитов. Чаще всего механическое рыхление применяют для утепления значительных по площади участков.

Защита поверхности грунта термоизоляционными материалами. Утепляющий слой может быть также выполнен из дешевых местных материалов: древесных листьев, сухого мха, торфяной мелочи, соломенных матов, шлака, стружек и опилок, укладываемых слоем

20...40 см непосредственно по грунту. В условиях средней полосы европейской части СССР слой опилок толщиной 45 см может предохранить грунт от промерзания до середины февраля. Поверхностное утепление грунта применяют в основном для небольших по площади выемок.

Пропитку грунта солевыми растворами ведут следующим образом. На поверхности песчаного и супесчаного грунта рассыпают заданное количество соли (хлористого кальция 0,5 кг/м², хлористого натрия 1 кг/м²), после чего грунт вспахивают. В грунтах с низкой фильтрующей способностью (глины, тяжелые суглинки) пробуривают скважины, в которые под давлением нагнетают раствор соли. Из-за высокой трудоемкости и стоимости таких работ они являются, как правило, недостаточно эффективными.

Способы оттаивания мерзлого грунта можно классифицировать как по направлению распространения тепла в грунте, так и по применяемому виду теплоносителя.

По первому признаку можно выделить следующие три способа оттаивания грунта.

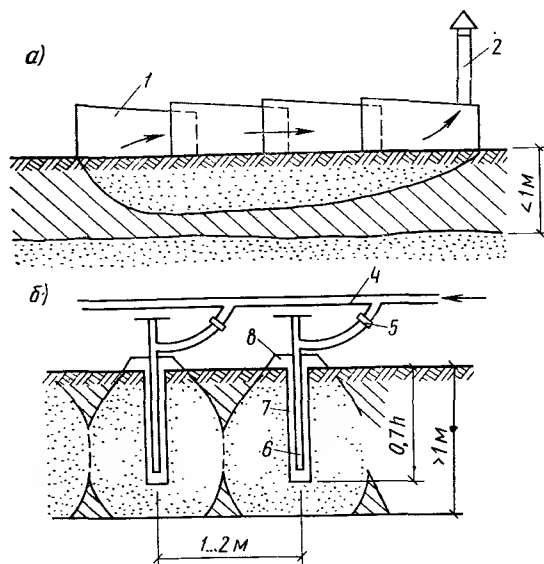
Оттаивание грунта сверху вниз. Этот способ — наименее эффективный, так как источник тепла в этом случае размещается в зоне холодного воздуха, что вызывает большие потери тепла. В то же время этот способ достаточно легко и просто осуществить, он требует минимальных подготовительных работ, в связи с чем часто применяется на практике.

Оттаивание грунта снизу вверх требует минимального расхода энергии, так как оно происходит под защитой льдоземляной корки и теплопотери при этом практически исключаются. Главный недостаток этого способа — необходимость выполнения трудоемких подготовительных операций, что ограничивает область его применения.

При оттаивании грунта по радиальному направлению тепло распространяется в грунте радиально от вертикально установленных прогревающих элементов, погруженных в грунт. Этот способ по экономическим показателям занимает промежуточное положение между двумя ранее описанными, а для своего осуществления требует также значительных подготовительных работ.

По виду теплоносителя различают следующие способы оттаивания мерзлых грунтов.

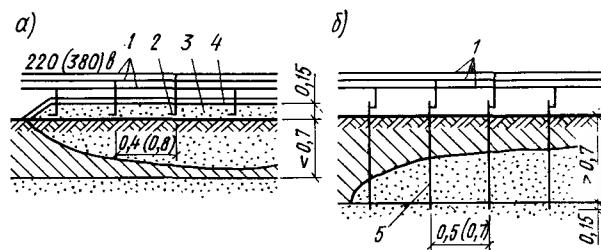
Огневой способ. Для отрывки зимой небольших траншей применяют установку (рис. V.38, а), состоящую из ряда металлических коробов в форме разрезанных по продольной оси усеченных конусов, из которых собирают сплошную галерею. Первый из коробов представляет собой камеру сгорания, в которой сжигают твердое или жидкое топливо. Вытяжная труба последнего короба обеспечивает тягу, благодаря которой продукты сгорания проходят вдоль галереи и прогревают расположенный под ней грунт. Для уменьшения теплопотерь галерею обсыпают слоем талого грунта или шлака. Полосу оттаявшего грунта засыпают опилками,



V.38. Схемы оттаивания грунта огневым способом и паровыми иглами
 а — огневым способом; б — паровыми иглами; 1 — камера сгорания; 2 — вытяжная труба; 3 — обсыпка тальным грунтом; 4 — паропровод; 5 — паровой вентиль; 6 — паровая игла; 7 — пробуренная скважина; 8 — колпак

V.39. Схема оттаивания грунта электропрогревом

а — горизонтальными электродами; б — вертикальными электродами; 1 — трехфазная электрическая сеть; 2 — горизонтальные полосовые электроды; 3 — слой опилок, смоченных соленой водой; 4 — слой толя или рубероида; 5 — стержневой электрод



а дальнейшее оттаивание вглубь продолжается за счет аккумулярованного в грунте тепла.

Оттаивание в тепляках и отражательными печами. Тепляки — это открытые снизу короба с утепленными стенками и крышей, внутри которых размещают спирали накаливания, водяные или паровые батареи, подвешенные к крышке короба.

Отражательные печи имеют сверху криволинейную поверхность в фокусе которой располагается спираль накаливания или излучатель инфракрасных лучей, при этом энергия расходуется более экономично, а оттаивание грунта происходит более интенсивно. Тепляки и отражательные печи питаются от электросети 220 или 380 В. Расход энергии на 1 м³ оттаянного грунта (в зависимости от его вида, влажности и температуры) колеблется в пределах 100...300 МДж, при этом внутри тепляка поддерживается температура 50...60°C.

При оттаивании грунта горизонтальными электродами по

поверхности грунта укладывают электроды из полосовой или круглой стали, концы которых отгибают на 15...20 см для подключения к проводам (рис. V.39, а). Поверхность отогреваемого участка покрывают слоем опилок толщиной 15...20 см, который смачивают соевым раствором с концентрацией 0,2...0,5% с таким расчетом, чтобы масса раствора была не менее массы опилок. Вначале смоченные опилки представляют собой токопроводящие элементы, так как замерзающий грунт не является проводником. Под воздействием тепла, генерируемого в слое опилок, оттаивает верхний слой грунта, который превращается в проводник тока от электрода к электроду. После этого под воздействием тепла начинает оттаивать верхний слой грунта, а затем — нижние слои. В дальнейшем опилочный слой защищает отогреваемый участок от потерь тепла в атмосферу, для чего слой опилок покрывают толем или щитами.

Этот способ используют при глубине промерзания грунта до 0,7 м, расход электроэнергии на отогрев 1 м³ грунта колеблется от 150 до 300 МДж, температура в опилках не превышает 80...90°C.

Оттаивание грунта вертикальными электродами. Электроды представляют собой стержни из арматурной стали с заостренными нижними концами. При глубине промерзания более 0,7 м их забивают в грунт в шахматном порядке на глубину 20...25 см, а по мере оттаивания верхних слоев грунта погружают на большую глубину. При оттаивании сверху вниз необходимо систематически убирать снег и устраивать опилочную засыпку, увлажненную соевым раствором. Режим прогрева при стержневых электродах такой же, как и при полосовых, причем во время отключения электроэнергии электроды следует дополнительно заглублять на 1,3...1,5 м. После отключения электроэнергии в течение 1...2 сут глубина оттаивания продолжает увеличиваться за счет аккумулярованного в грунте тепла под защитой опилочного слоя. Расход энергии при этом способе несколько ниже, чем при способе горизонтальных электродов.

Применяя прогрев снизу вверх, до начала прогрева необходимо бурить скважины в шахматном порядке на глубину, превышающую на 15...20 см толщину мерзлого грунта (рис. V.39, б). Расход энергии при отогреве грунта снизу вверх существенно снижается (50...150 МДж на 1 м³), применять слой опилок не требуется. При заглублении стержневых электродов в подстилающий талый грунт и одновременном устройстве на дневной поверхности опилочной засыпки, пропитанной соевым раствором, оттаивание происходит сверху вниз и снизу вверх. При этом трудоемкость подготовительных работ значительно выше, чем в первых двух вариантах. Применяют этот способ, только когда необходимо экстренно оттаять грунт.

Оттаивание грунта сверху вниз с помощью паровых или водяных регистров. Регистры укладывают непосредственно на расчищенную от снега поверхность отогреваемого участка и закрывают теп-

лоизоляционным слоем из опилок, песка или талого грунта для уменьшения теплопотерь в пространстве. Регистрами оттаивают грунт при толщине мерзлой корки до 0,8 м. Этот способ целесообразен при наличии источников пара или горячей воды, так как монтаж для этой цели специальной котельной установки обычно оказывается слишком дорогим.

Оттаивание грунта паровыми иглами является один из эффективных средств, но вызывает излишнее увлажнение грунта и повышенный расход тепла. Паровая игла — это металлическая труба длиной 1,5...2 м, диаметром 25...50 мм. На нижнюю часть трубы насажен наконечник с отверстиями диаметром 2...3 мм. Иглы соединяют с паропроводом гибкими резиновыми рукавами с кранами (см. рис. V.38,б). Иглы заглубляют в скважины, предварительно пробуренные на глубину 0,7 глубины оттаивания. Скважины закрывают защитными колпаками из дерева, обшитого кровельной сталью с отверстием, снабженным сальником для пропуска паровой иглы. Пар подают под давлением 0,06...0,07 МПа. После установки аккумулирующих колпаков прогреваемую поверхность покрывают слоем термоизолирующего материала (например, опилок). Для экономии пара режим прогрева иглами должен быть прерывистым (например, 1 ч — подача пара, 1 ч — перерыв) с поочередной подачей пара в параллельные группы игл. Иглы располагают в шахматном порядке с расстоянием между их центрами 1...1,5 м. Расход пара на 1 м³ грунта 50...100 кг. Этот способ требует большего расхода тепла, чем способ глубинных электродов, примерно в 2 раза.

При оттаивании грунта водяными циркуляционными иглами в качестве теплоносителя используют воду, нагретую до 50...60 °С и циркулирующую по замкнутой системе «котел — разводящие трубы — водяные иглы — обратные трубы — котел». Такая схема обеспечивает наиболее полное использование тепловой энергии. Иглы устанавливают в пробуренные для них скважины. Водяная игла состоит из двух коаксиальных труб, из которых внутренняя имеет внизу открытый, а наружная — заостренный концы. Горячая вода входит в иглу по внутренней трубе, а через нижнее ее отверстие поступает в наружную трубу, по которой поднимается к выходному патрубку, откуда по соединительной трубе идет к следующей игле. Иглы соединяют последовательно по нескольку штук в группы, которые включают параллельно между разводящими и обратными трубопроводами.

Оттаивание грунта иглами, в которых циркулирует горячая вода, происходит значительно медленнее, чем вокруг паровых игл. После непрерывной работы водяных игл в течение 1,5...2,5 сут их извлекают из грунта, поверхность его утепляют, после чего в течение 1...1,5 сут происходит расширение талых зон за счет аккумулированного тепла. Иглы располагают в шахматном порядке на расстоянии 0,75...1,25 м между собой и применяют при глубинах промерзания от 1 м и более.

Оттаивание грунта ТЭНами (электроиглами). ТЭНы представляют собой стальные трубы длиной около 1 м диаметром до 50...60 мм, которые вставляют в предварительно пробуренные в шахматном порядке скважины.

Внутри игл монтируют нагревательный элемент, изолированный от корпуса трубы. Пространство между нагревательным элементом и стенками иглы заполняют жидкими или твердыми материалами, которые являются диэлектриками, но в то же время хорошо передают и сохраняют тепло. Интенсивность оттаивания грунта зависит от температуры поверхности электроигл, в связи с чем наиболее экономичной является температура 60...80 °С, но расход тепла при этом по сравнению с глубинными электродами выше в 1,6...1,8 раза.

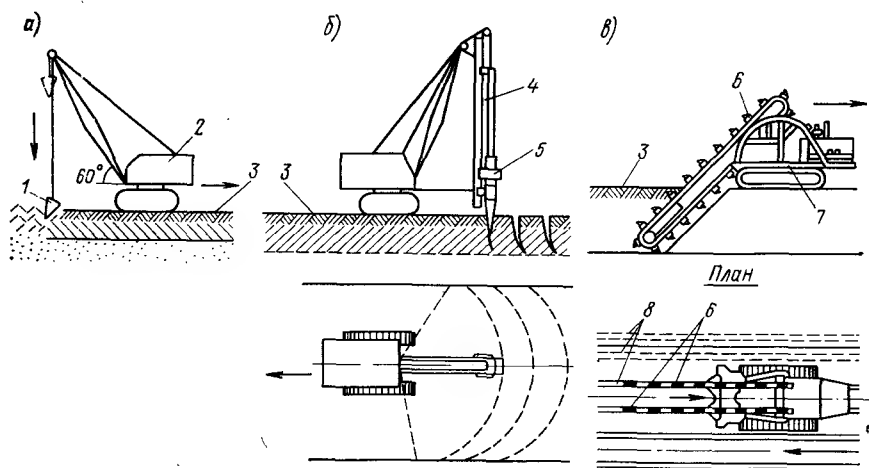
При оттаивании грунта солевыми растворами на поверхности предварительно пробуривают скважины на глубину, подлежащую оттаиванию. Скважины диаметром 0,3...0,4 м располагают в шахматном порядке с шагом около 1 м. В них наливают подогретый до 80...100 °С солевой раствор, которым скважины пополняют в течение 3...5 дней. В песчаных грунтах достаточна скважина глубиной 15...20 см, так как раствор проникает вглубь за счет дисперсности грунта. Оттаявшие таким образом грунты после их разработки вторично не смерзаются.

Способ послойного оттаивания вечномерзлых грунтов наиболее целесообразен в весенний период, когда для этих целей можно использовать теплый воздух окружающей атмосферы, теплые дождевые воды, солнечную радиацию. Верхний оттаивающий слой грунта можно удалять любыми землеройно-транспортными или планировочными машинами (рис. V.40), обнажая лежащий под ним мерзлый слой, который в свою очередь оттаивает под действием перечисленных выше факторов. Грунт срезают на границе между мерзлым и талым слоями, где грунт имеет ослабленную структуру, что создает благоприятные условия для работы машин. В районах вечной мерзлоты этот способ — один из самых экономичных и распространенных для разработки грунта при планировке выемок, траншей и т. п.

Особенностью распространенных в этих районах грунтов являются их мелкозернистая структура и большая водонасыщенность, а в мерзлом состоянии — льдистость. Поэтому они имеют большую текучесть и малую несущую способность в талом состоянии. В связи с этим процесс разработки их в мерзлом состоянии (как и всяких мерзлых грунтов) весьма трудоемок и дорог, а разрабатывать эти грунты в таком состоянии механическими средствами практически невозможно, так как землеройные машины не могут работать в таких топких грунтах. Поэтому необходимо своевременно удалять очередной оттаявший слой грунта, так как, если он достигает толщины 40...50 см, машины начинают в нем вязнуть и производительность их падает.



V.40. График разработки вечномерзлого грунта способом послойного оттаивания



V.41. Схемы рыхления и резания мерзлого грунта

а — рыхление клином-молотом; б — рыхление дизель-молотом; в — резка в мерзлом грунте щелей многоковшовым экскаватором, оборудованным режущими цепями — барами; 1 — клин-молот; 2 — экскаватор; 3 — мерзлый слой грунта; 4 — направляющая штанга; 5 — дизель-молот; 6 — режущие цепи (бары); 7 — многоковшовый экскаватор; 8 — щели в мерзлом грунте

Способ послойного вымораживания водоносных грунтов предусматривает разработку до наступления морозов верхнего слоя грунта, лежащего выше горизонта грунтовых вод. Когда под действием холодного атмосферного воздуха расчетная глубина промерзания достигает 40...50 см, приступают к разработке грунта в выемке в мерзлом состоянии. Разработку ведут отдельными участками, между которыми оставляют переемы из мерзлого грунта толщиной около 0,5 м на глубину около $\frac{2}{3}$ толщины промерзшего грунта. Переемы предназначены для изоляции отдельных участков от соседних в случае прорыва грунтовой воды. Фронт разработки перемещается от одной секции к другой, в то время как на уже разработанных секциях глубина промерзания возрастает, после чего разработку их повторяют. Поперечные вымораживание и разработку участков повторяют до достижения проектного уровня, после чего защитные переемы снимают. Такой способ позволяет разрабатывать при мерзлом состоянии грунта (а следовательно, без крепления и водоотлива) выемки, значительно превосходящие по своей глубине толщину сезонного промерзания грунта.

Предварительное рыхление мерзлого грунта средствами малой механизации применяют при незначительных объемах работ. При

больших объемах работ целесообразно использовать механические и мерзлоторезные машины.

Взрывной способ рыхления грунта наиболее экономичен при больших объемах работ, значительной глубине промерзания, в особенности если энергию взрыва используют не только для рыхления, но и для выброса земляных масс в отвал. Но этот способ можно применять только на участках, расположенных вдали от жилых домов и промышленных зданий. При использовании локализаторов взрывной способ рыхления грунтов можно применять и вблизи зданий.

Механическое рыхление мерзлых грунтов применяют при отрывке небольших по объему котлованов и траншей. В этих случаях мерзлый грунт на глубину 0,5...0,7 м рыхлят клином-молотом (рис. V.41, а), подвешенным к стреле экскаватора (драглайна), — так называемое рыхление раскалыванием. При работе с таким молотом стрелу устанавливают под углом не менее 60°, что обеспечивает достаточную высоту падения молота. При использовании молотов свободного падения из-за динамической перегрузки быстро изнашиваются стальной канат, тележка и отдельные узлы машины; кроме того, от удара по грунту колебания его могут вредно действовать на близрасположенные сооружения.

Механическими рыхлителями рыхлят грунт при глубине промерзания более 0,4 м. В этом случае грунты рыхлят путем скола или нарезки блоков, причем трудоемкость разрушения грунта сколом в несколько раз меньше, чем при рыхлении грунтов резанием. Число ударов по одному следу зависит от глубины промерзания, группы грунта, массы молота (2250...3000 кг), высоты подъема, определяют его ударником конструкции ДорНИИ. Дизель-молоты (рис. V.41, б) могут рыхлить грунт при глубине промерзания до 1,3 м и наравне с клиньями являются навесным оборудованием к экскаватору, трактору-погрузчику и трактору. Рыхлить мерзлый грунт дизель-молотом можно по двум технологическим схемам. По первой схеме дизель-молот рыхлит мерзлый слой, двигаясь зигзагом по точкам, расположенным в шахматном порядке с шагом 0,8 м. При этом сферы дробления от каждой рабочей стоянки сливаются между собой, образуя сплошной разрыхленный слой, подготовленный для последующей разработки. Вторая схема требует предварительной подготовки открытой стенки забоя, разрабатываемого экскаватором, после чего дизель-молот устанавливают на расстоянии примерно 1 м от бровки забоя и наносят им удары по одному месту до тех пор, пока не произойдет скол глыбы мерзлого грунта. Затем дизель-молот перемещают вдоль бровки, повторяя эту операцию.

Ударные мерзлоторыхлители хорошо работают при низких температурах грунта, когда для него характерны не пластичные, а хрупкие деформации, способствующие его раскалыванию под действием удара.

Рыхление грунта тракторными рыхлителями. К этой группе от-

носится оборудование, у которого непрерывное режущее усилие ножа создается за счет тягового усилия трактора-тягача. Машины этого типа послойно проходят мерзлый грунт, обеспечивая за каждую проходку глубину рыхления 0,3...0,4 м: Поэтому разрабатывают мерзлый слой, предварительно разрыхленный такими машинами, как бульдозеры. В противоположность ударным рыхлителям статические рыхлители хорошо работают при высоких температурах грунта, когда он имеет значительные пластические деформации, а механическая прочность его понижена. Статические рыхлители могут быть прицепными и навесными (на заднем мосту трактора). Очень часто их используют совместно с бульдозером, который может в этом случае попеременно рыхлить или разрабатывать грунт. Прицепной рыхлитель при этом отцепляют, а навесной поднимают. В зависимости от мощности двигателя и механических свойств мерзлого грунта число зубьев рыхлителя колеблется от 1 до 5, причем чаще всего пользуются одним зубом. Для эффективной работы тракторного рыхлителя на мерзлом грунте необходимо, чтобы двигатель имел достаточную мощность (100...180 кВт). Рыхлят грунт параллельными (примерно через 0,5 м) проходками с последующими поперечными проходками под углом 60...90° к предыдущим.

Мерзлый грунт, разрыхленный перекрестными проходками одностоечного рыхлителя, можно успешно разрабатывать тракторным скрепером, причем этот способ считается весьма экономичным и с успехом конкурирует с буровзрывным способом.

Рыхление мерзлого грунта средствами малой механизации. При небольших и рассредоточенных объемах работ в некоторых случаях целесообразно применять для рыхления мерзлого грунта бурильные (отбойные) молотки, питаемые обычно от передвижных компрессоров при давлении в воздушной сети 0,45...0,5 МПа и расходе около 1 м³ сжатого воздуха в 1 мин на молоток. Производительность труда рабочих при работе отбойными молотками в большой степени зависит от правильной организации их работы и эффективности разрушения грунта сколом. Для этого в углу котлована вначале устраивают небольшой приямок глубиной 15...25 см, а затем методом скола в сторону приямка его удлиняют в пионерную траншею, идущую вдоль одной из стенок котлована, после чего остальную площадь разрабатывают методом скола в сторону этой траншеи. Разработку ведут послойно.

При разработке мерзлых грунтов с предварительной нарезкой блоками в мерзлом слое нарезают щели (рис. V.41, в), разделяющие грунт на отдельные блоки, которые затем удаляют экскаватором или строительными кранами. Глубина прорезаемых в мерзлом слое щелей должна составлять примерно 0,8 глубины промерзания, так как ослабленный слой на границе мерзлой и талой зон не является препятствием для разработки экскаватором. В районах с вечномерзлыми грунтами, где подстилающий слой отсутствует, метод блочной разработки не применяют. Расстояния между нарезанными

щелями зависят от размеров ковша экскаватора (размеры блоков должны быть на 10...15% меньше ширины зева ковша экскаватора). Блоки отгружают экскаваторами с ковшами вместимостью от 0,5 м³ и выше, оборудованными преимущественно обратной лопатой, так как выгрузка блоков из ковша прямой лопатой очень затруднена. Для нарезки щелей в грунте применяют различное оборудование, устанавливаемое на экскаваторах и тракторах. Экскаватор, оборудованный ножом на рукоятке обратной лопаты вместо ковша, делает прорезы «на себя» по принципу работы обратной лопаты. Длина прорези зависит от типа экскаватора, а ширина доходит до 15 см. Машиной можно вести нарезку и отгрузку грунта при смене оборудования.

Нарезать щели в мерзлом грунте можно также с помощью роторных экскаваторов, у которых ковшовый ротор заменен фрезерующими дисками, снабженными зубьями. Для этой же цели применяют дискофрезерные машины, являющиеся навесным оборудованием к трактору.

Наиболее эффективно нарезать щели в мерзлом грунте баровыми машинами, рабочий орган которых состоит из врубной цепи, смонтированной на базе трактора или траншейного экскаватора. Баровые машины прорезают щели глубиной 1,3...1,7 м. Достоинством цепных машин по сравнению с дисковыми является относительная легкость замены наиболее быстро изнашивающихся частей рабочего органа — сменных, вставляемых во врубную цепь зубьев.

Разработку грунтов в мерзлом состоянии можно вести только с помощью мощного землеройного оборудования, которое позволяло бы разрабатывать грунт без его подготовки. Основными направлениями, по которым ведутся работы по созданию такого оборудования, являются разработка экскаватора с активными зубьями, экскаватора с нагреваемым ковшом, а также механических кусачек, смонтированных на стреле. За счет избыточного режущего усилия одноковшовый экскаватор (с прямой или обратной лопатой) может взламывать мерзлую корку без предварительной ее подготовки. Толщина такой корки для экскаваторов с ковшом вместимостью 0,5 м³ не превышает 25 см, а для экскаваторов с ковшом вместимостью 1...2 м³ — 40 см. Но при этом производительность экскаватора существенно снижается, так как каждый рабочий цикл при взламывании мерзлой корки замедляется и резко возрастает износ экскаватора из-за работы его на предельных усилиях.

В настоящее время в СССР создано несколько моделей экскаваторов, приспособленных для проходки траншей в мерзлом грунте. Они оборудованы специальным режущим инструментом в виде клыков, зубьев или коронок со вставками из твердого сплава, укрепляемых на ковшах экскаваторного ротора.

§ 32. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Земляные работы следует выполнять только по утвержденному проекту производства работ. При наличии в районе земляных ра-

бот подземных коммуникаций любые раскопки можно вести только в присутствии представителя организации, эксплуатирующей эти линии. Выемки необходимо разрабатывать с откосами, предусмотренными СНиП. Бровки выемок должны быть свободны от статического и динамического нагружения. При разработке выемок с вертикальными стенками крепления следует устанавливать сразу после того, как достигнута допустимая для данного вида грунта глубина проходки с вертикальными незакрепленными стенками. При засыпке таких выемок снимать крепления следует снизу вверх. Образующиеся при разработке котлована козырьки грунта следует обрушать, приняв при этом все меры предосторожности и удалив предварительно рабочих из забоя.

Движущиеся по отсыпанной насыпи транспортные и землеройные машины не должны приближаться к бровке ближе чем на 0,5 м. При работе в ночное время рабочие места должны быть освещены, а землеройные, транспортные и землеройно-транспортные машины должны иметь индивидуальное освещение.

При разработке грунта экскаваторами рабочим запрещается находиться под ковшом или стрелой и работать со стороны забоя. Посторонние лица могут находиться на расстоянии не менее 5 м от радиуса действия экскаватора. Экскаватор может перемещаться только по ровной поверхности, а при слабых грунтах — по настилу из шпал или щитов. При подготовке пути для перемещения экскаватора ковш его должен быть отведен в сторону и опущен на грунт. При переводе экскаватора через железнодорожный путь последний должен быть замощен шпалами или бревнами. Предельные уклоны при работе скреперов следующие: продольный 10°, поперечный 18°.

При работе бульдозера запрещается во избежание поломки или опрокидывания поворачивать его с загруженным или заглубленным в грунт отвалом. Запрещается перемещать бульдозером грунт на подъем более 10° и под уклон более 30°, а также выдвигать отвал за бровку откоса выемки (при сталкивании грунта под откос). На пересеченной местности и по плохой дороге бульдозер должен перемещаться только при низких передачах двигателя.

При разработке грунта гидромеханическим способом территория должна быть ограждена и должны быть установлены предупредительные надписи. Забой должен иметь телефонную связь и средства аварийной сигнализации для связи с насосной станцией, диспетчерской и участком намыва. Перед началом работ в надводном забое в зоне действия струи и на верху забоя (возможная призма обрушения) не должно быть рабочих.

Телефонная связь и аварийная сигнализация необходимы при перемещении грунта ленточными конвейерами.

При рыхлении грунтов ударным способом следует определить размеры опасной зоны по разлету кусков грунта, вывести из этой зоны людей и установить на машине, выполняющей дробление, защитные приспособления. При отогреве мерзлого грунта электро-

дами необходимо оградить находящийся под напряжением участок. Какие-либо работы на этом участке разрешается производить только после отключения тока.

Глава VI. БУРОВЫЕ РАБОТЫ

В строительстве бурения используют при исследовании свойств и качеств грунтов, определении уровня грунтовых вод, устройстве скважин водоснабжения и водопонижения грунтовых вод, выполнении земляных работ с применением взрывчатых веществ, разработке и дроблении твердых пород, устройстве свайных оснований, искусственном закреплении грунтов и т. п. Для этого в земной коре сооружают вертикальные, наклонные или горизонтальные цилиндрические выработки разных диаметров и глубин. Такие работы называют **буровыми**.

Буровые выработки делают в виде шпуров и скважин. **Шпур** — это цилиндрические выработки диаметром до 75 мм и глубиной до 5 м, **скважины** — выработки более глубокие с диаметром, превышающим 75 мм. Верхнюю часть шпура или скважины называют **устьем**, нижнюю (дно выработки) — **забоем**, боковые поверхности — **стенками**.

По характеру образования буровых выработок различают бурение **сплошным забоем** и **колонковое**. При бурении сплошным забоем всю породу в скважине разрушают и удаляют в разрушенном виде. При колонковом бурении разрушение породы происходит лишь по кольцевой поверхности забоя, а внутреннюю часть породы в виде цилиндра (керн) извлекают из скважины целиком.

При бурении породу разрушают механическим или физическим воздействием.

§ 33. МЕХАНИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ БУРЕНИЯ

Технологический процесс механического бурения складывается из операций по разрушению породы, подаче ее на поверхность, обеспечению устойчивости стенок буровых выработок и вспомогательных операций. Грунт в забое разрушают резанием, истиранием, ударами, сколом и комбинированным воздействием (например, истиранием и ударом).

Измельченный грунт транспортируют на поверхность двумя методами: **гидравлическим**, при котором грунт удаляют путем вымывания его водой, направляемой в выработку под давлением, и **сухим**, когда измельченный грунт удаляют сжатым воздухом или винтовым конвейером.

Механическое бурение ведут тремя основными способами: вращательным, ударным и вибрационным.

При **вращательном** способе бурения грунт забоя разрушают вращением бурового инструмента, при **ударном** способе — нанося удары по грунту буровым снарядом, при **вибрационном** — воздей-

ствием колебаний высокой частоты (до 2500 колебаний в 1 мин).

В некоторых случаях для получения наибольшей эффективности при бурении пользуются комбинированными способами — ударно-вращательным или вибровращательным.

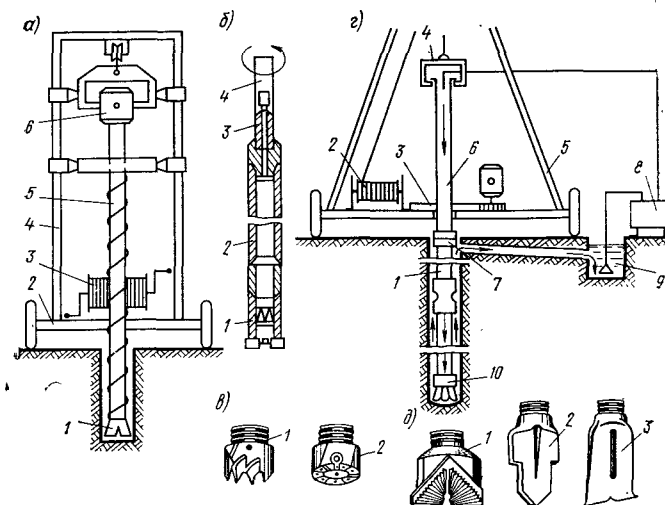
Механическое бурение выполняют буровыми станками и машинами. Ручное бурение ведут при незначительных объемах работ, в мягких грунтах с глубиной бурения не более 5 м.

Вращательный способ бурения характеризуется высокой производительностью (в 3...5 раз превышающей производительность ударного бурения), более низкой стоимостью буровых работ, возможностью бурения вертикальных, наклонных и горизонтальных скважин. При вращательном способе бурения порода забоя истирается, ее режут или скалывают буровым инструментом, жестко закрепленным на нижнем конце вращающейся штанги.

Основные виды вращательного способа бурения — шнековое, колонковое и роторное, выполняемые с помощью самоходных установок или станков.

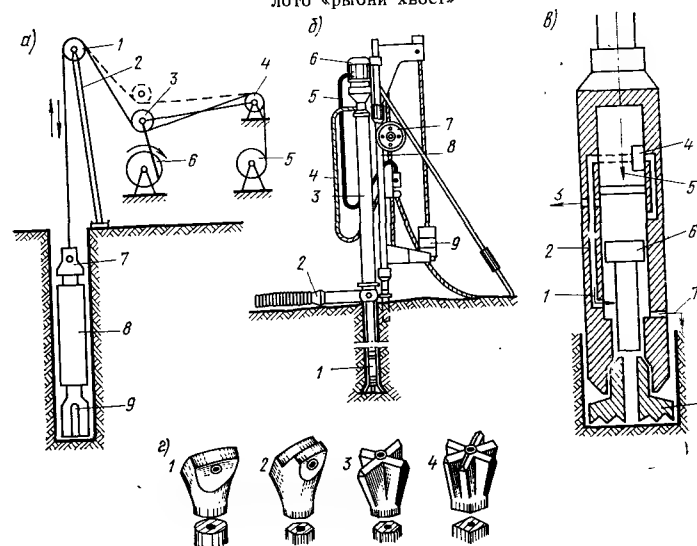
Шнековое бурение применяют для скважин диаметром 110...125 мм и глубиной до 30 м в мягких и мерзлых грунтах. Шнековые буровые станки (рис. VI. 1, а) имеют металлическую раму, состоящую из двух направляющих стоек, установленных на передвижной платформе или на полозьях. По направляющим стойкам рамы перемещается электродвигатель с редуктором, в шпиндель которого вставлены рабочие буровые штанги. Рабочие штанги длиной 2 м представляют собой трубы, на поверхности которых по винтовой линии наварены стальные полосы — реборды. Извлекают штанги с помощью ручной лебедки. По мере углубления скважины штанги наращивают, соединяя их между собой специальными патронами. Звенья заканчиваются рабочей частью в виде долота или лопастного резца, которые при вращении штанг врезаются в породу. Выбуренная порода с помощью винтового конвейера выдается на поверхность.

Колонковое бурение применяют для проходки скважин диаметром 45...130 мм и глубиной до 200 м. Колонковые установки или станки имеют лебедку подъема трубчатых штанг и механизм для их вращения. На конце штанги находится рабочая часть — колонковый снаряд (рис. VI. 1, б) с кольцевой коронкой, армированной резцами из твердых сплавов или алмазами (рис. VI. 1, в). При вращении бурового снаряда колонка под действием осевого давления внедряется в породу, образуя кольцевую выработку породы вокруг керна, входящего в колонковую трубу. После проходки на необходимую глубину буровые штанги вместе с колонковым снарядом и керном поднимают лебедкой на поверхность. В процессе бурения в забой скважины насосом через бурильные трубы подают глинистый раствор (или воду). Смешиваясь с частицами разрушенной породы, глинистый раствор выносит их на поверхность по кольцевому пространству между штангами и стенками скважины. Глинистый раствор охлаждает бурильный инструмент и одновременно предотвращает обрушение стенок скважины.



VI.1. Станки и инструмент вращательного бурения

а — схема станка шнекового бурения; 1 — резец; 2 — платформа; 3 — лебедка; 4 — направляющая стойка; 5 — штанга с ребордой; 6 — электродвигатель; 7 — колонковый снаряд; 1 — кольцевая коронка; 2 — колонковая труба; 3 — переходная муфта; 4 — вращающаяся штанга станка; 5 — кольцевые коронки армированные; 1 — резцы, армированные твердыми сплавами; 2 — алмазные резцы; 2 — схема станка роторного бурения; 1 — буровая труба; 2 — лебедка; 3 — вращатель-ротор; 4 — вертлюг; 5 — вышка; 6 — рабочая труба; 7 — соединительная труба; 8 — насос; 9 — бак с глиняным раствором; 10 — долото; 1 — рабочие наконечники; 2 — лопастное уступчатое долото; 3 — лопастное долото «рыбий хвост»



VI.2. Станки и инструмент ударного бурения

а — схема станка ударно-канатного бурения; 1 — блок; 2 — опорная мачта; 3 — балансирующий ролик; 4 — направляющий ролик; 5 — лебедка; 6 — кривошипно-шатунная передача; 7 — канатный замок; 8 — ударная штанга; 9 — долото; б — станок ударно-вращательного бурения; 1 — пневмоударник; 2 — обеспыливатель; 3 — буровая штанга; 4 — рукав для воздуха; 5 — электрокабель; 6 — вращатель; 7 — лебедка; 8 — станина; 9 — противовес; 10 — схема пневмоударника; 1 — путь сжатого воздуха; 2 — цилиндр; 3 — выход воздуха; 4 — воздухопровод; 5 — сжатый воздух; 6 — поршень со штоком; 7 — выход сжатого воздуха; 8 — коронка; 9 — виды буровых головок: 1 — одностолбчатая; 2 — двухстолбчатая; 3 — крестовая; 4 — звездчатая

Роторное бурение чаще всего используют для устройства скважин значительных диаметров (300...400 мм) и большой глубины (150...1200 м). Роторная бурильная установка состоит из вращателя — ротора, сборной вышки и оборудования для промывки скважины глинистым раствором (рис. VI.1,з). Рабочая (ведущая) труба проходит через вкладыши круглого стола ротора, который предназначен для передачи вращения от двигателя к бурильным трубам, присоединенным к рабочей трубе. Размеры вкладышей ротора соответствуют наружному диаметру рабочей трубы, что позволяет ей одновременно с вращением перемещаться вверх и вниз. Нижний конец бурильной трубы чаще всего имеет шарошечные и лопастные долота (рис. VI.1,д), которые разрабатывают грунт по всей площади забоя скважины. Верхним концом рабочая труба соединена с вертлюгом, к нему присоединен рукав от насоса, подающий в бурильные трубы глинистый раствор. Всю систему рабочих и бурильных труб с вертлюгом подвешивают к крюку. Рабочие и бурильные трубы поднимают и опускают канатом, навитым на барабан лебедки.

Электрическими сверлильными машинами бурят шпур в мягких и средней твердости породах, а также в мерзлых грунтах. Различают электрические сверлильные машины легкие (с ручной подачей) и тяжелые (колонковые). В ручной электросверлильной машине осевое давление создается за счет мускульной энергии бурильщика. Колонковые электросверлильные машины имеют автоматическую подачу. Буровую штангу сверл закрепляют в патроне шпинделя. К нижнему концу электрической ручной сверлильной машины с помощью замка присоединяют резец из твердого сплава. Буровые штанги подбирают комплектно в соответствии с глубиной шпура. При бурении ручной электрической сверлильной машиной шлам или буровую мелочь удаляют из шпура путем быстрого извлечения сверла, без прекращения его вращения. При работе колонковыми сверлильными машинами шлам удаляют промывкой.

При **ударном способе бурения** разработку ведут сплошным забоем на полное сечение скважин глубиной до 250 м (с начальным диаметром 300 и конечным 150 мм). Сплошной забой применяют при бурении скважин для водоснабжения, детальной разведки каменных материалов, инженерно-геологических исследований, при замораживании грунта, устройстве набивных свай и т. п.

Ударный способ бурения подразделяют на ударно-канатный, ударно-штанговый и ударно-вращательный.

При **ударно-канатном бурении** буровой снаряд массой до 3 т падает с высоты более 1 м в забой скважины, развивая значительную силу удара. Станок ударно-канатного бурения (рис. VI.2) работает следующим образом. Через блок опорной мачты бурильного станка перекинут канат, проходящий под балансирным роликом и огибающий далее направляющий ролик. Канат закреплен на барабане лебедки. Балансирный ролик получает от кривошипно-шатунной передачи качательное движение, благодаря чему происхо-

дят периодические подъемы и падения бурового снаряда, состоящего из ударной штанги, канатного замка и долота. Долото может быть плоским, двутавровым, крестовым и округляющим. Изготавливают их из легированной стали. Во время бурения в скважину заливают воду, образующую с тонкоизмельченной породой шлам, который периодически вычерпывают полым цилиндром (желонкой) с клапаном на нижнем конце. Производительность станков ударно-канатного бурения до 30 м в смену.

Ударно-штанговое бурение применяют, когда необходимо обеспечить минимальное вертикальное отклонение оси скважины. Буровой снаряд опускают в скважину на бурильных трубчатых штангах, соединенных между собой замками с конической резьбой. Подвешивают колонны бурильных штанг с помощью вертлюгов усиленной конструкции.

Ударно-вращательным бурением устраивают шпур и скважины в породах различной крепости.

С помощью станков ударно-вращательного бурения (рис. VI.2,б) проходят скважины глубиной до 30 м в весьма крепких породах. Главная особенность этого способа состоит в том, что вращение и ударное действие инструмента выполняют двумя независимыми механизмами — вращателем и пневмоударником. Пневмоударник (рис. VI. 2,в) представляет собой пневматический молоток, в котором движущийся возвратно-поступательный поршень со штокком наносит своим бойком удары по хвостовику коронки. Коронка при бурении может передвигаться вдоль оси пневмоударника на 20 мм. Сжатый воздух поступает к пневмоударнику по буровым штангам. При работе станка вращатель, состоящий из электродвигателя и редуктора, приводит во вращение буровую штангу и пневмоударник, внедряющийся в грунт. Самая оптимальная частота вращения штанги 25 мин⁻¹. Выходящую из скважины буровую пыль улавливает обеспыливатель.

Перфораторы, применяемые для бурения шпуров, бывают ручные массой до 24 кг (при глубине шпура до 3 м) и колонковые (или станковые) массой до 40 кг. Они обеспечивают бурение шпуров глубиной до 5 м. Воздух (2...4 м³/мин) к перфоратору подводится от компрессора. Рабочий орган перфоратора — буровая головка (рис. VI. 2, г). При бурении нетрещиноватых пород мягкой и средней крепости применяют головку с одним долотом, армированную твердыми сплавами. Двухдолотчатыми головками бурят вязкие и трещиноватые породы. Головки крестообразной формы используют для бурения пород средней крепости с незначительной трещиноватостью, а также вязких пород. Крепкие и трещиноватые породы бурят с помощью кресто- и звездообразных головок.

Перфораторные молотки по очистке каналов от пыли и каменной мелочи подразделяют на сухие и мокрые. Перфораторы мокрого типа имеют специальные устройства для промывки канала водой, а в перфораторах сухого типа канал продувают воздухом. Более предпочтительным является мокрое бурение, так как применение для промывки канала воды снижает сопротивляемость поро-

ды и увеличивает стойкость головки бура из-за ее охлаждения водой и уменьшения трения о стенки канала.

Вибрационным способом бурят шпур и скважины (диаметром до 125 мм и глубиной до 25 м) в мягких грунтах.

При вибрационном способе бурения грунт под действием вибрирующего снаряда выделяет вязкую жидкость, а частицы грунта в зоне контакта с вибрирующими наконечниками переходят в подвижное состояние. При этом резко снижается сопротивляемость грунта сдвигу и буровой инструмент внедряется в породу. Методы образования каналов вибрационным бурением идентичны вибропогружению свай и шпунта.

Скорость вибробурения довольно высокая. Например, в суглинистых почвах за несколько секунд можно пробурить шпур глубиной до 1 м. С увеличением глубины выработки вибрация бурового инструмента затухает, скорость проходки уменьшается, а на глубине 20...25 м проходка прекращается.

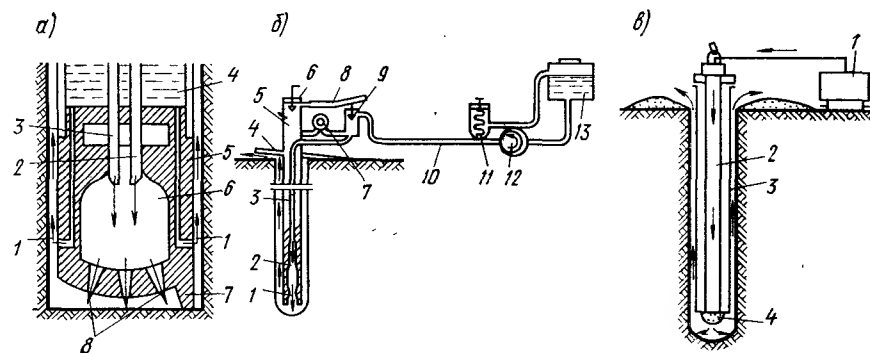
При всех механических способах бурения стенки скважин крепят обсадными трубами с внутренним диаметром 50...200 мм. Колонны обсадных труб составляют из звеньев длиной 1,5...4,5 м, которые опускают при бурении, начиная с большего диаметра. По мере углубления скважин переходят на меньшие диаметры. Звенья труб соединяют муфтами, ниппелями или свинчивают между собой (труба в трубу). Внутренний диаметр труб должен быть 5...10 мм больше диаметра бурового инструмента. Вверху обсадных труб устанавливают патрубок, защищающий нарезку труб от ударов буровым оборудованием, а внизу — коронку (фрезер), облегчающую опускание колонн обсадных труб.

§ 34. ФИЗИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ БУРЕНИЯ

К основным физическим способам бурения относятся термический и гидравлический. В стадии разработки и производственной апробации находятся электрогидравлический, плазменный, ультразвуковой и некоторые другие способы.

При **термическом способе бурения** горные породы разрушаются высокотемпературным источником тепла — открытым пламенем. Рабочим органом станка термического бурения является термобур с огнеструйной горелкой (рис. VI. 3, а), из которой со сверхзвуковой скоростью направляется на забой скважины газовая струя с высокой температурой. В камеру сгорания через форсунку подают смесь тонкораспыленного керосина с газообразным кислородом. Образующиеся внутри камеры газообразные продукты горения с температурой до 2000°C под действием давления внутри камеры вылетают со скоростью около 2000 м/с через отверстия в днище горелки и действуют на забой скважины. С помощью воды горелку охлаждают и удаляют из скважины разрушенную породу.

Передвижные станки термического бурения на гусеничном и автомобильном ходу и ручные термобуры имеют в принципе аналогичное устройство. Ручной термобур (рис. VI. 3, б) представляет



VI.3. Схемы способов физического бурения

а — схема горелки: 1 — выход воды; 2 — подача кислорода; 3 — подача топлива; 4 — вода; 5 — корпус горелки; 6 — камера сгорания; 7 — упор; 8 — выход газовых струй; б — схема ручного термобура: 1 — насадка; 2 — камера сгорания; 3 — топливная трубка; 4 — щиток; 5 — штанги; 6 — воздушный край; 7 — манометр; 8 — рукав для воздуха; 9 — топливный кран; 10 — рукав для топлива; 11 — редукционный клапан; 12 — топливный насос; 13 — топливный бак; в — схема гидравлического бурения: 1 — насосная установка для подачи воды; 2 — труба; 3 — обсадная труба; 4 — насадка

собой металлическую штангу-кожух диаметром 30 мм, в которой имеется горелка с системой охлаждения. Керосин и газообразный кислород поступают в горелку под давлением 0,7 МПа, а вода для охлаждения — под давлением 1,3 МПа.

Передвижными станками термического бурения можно бурить шпур и скважины диаметром до 130 мм и глубиной до 8 м, а ручными термобурами — шпур диаметром 60 мм и глубиной 1,5...2 м.

Разновидностью термического бурения является проходка шпуров с помощью нагретого сжатого воздуха. Этим способом бурят шпур диаметром 50...70 мм и глубиной до 2 м в мерзлых грунтах. Для бурения используют установку, состоящую из компрессора, калорифера и воздухонагревателя. Из компрессора сжатый воздух по рукавам подается в калорифер через вмонтированные в него воздушные трубки и подогревающую коксовую печь. Струя сжатого воздуха, подогретая в воздухонагревателе до 90°C, по рукаву с перфорированным наконечником направляется в грунт, отогревает его, разрыхляет и выбрасывает из скважины.

Термический способ бурения шпуров по сравнению с механическим является более эффективным, и производительность его в 10...12 раз больше при бурении пород кристаллической структуры.

Гидравлический способ бурения (рис VI. 3, в) используют для разработки скважин в легких суглинках и пльвунах. При этом способе воду нагнетают в скважину через колонну труб и специальную строительную насадку, прикрепленную к нижней части колонны. Вода размывает забой, и трубы погружаются в грунт. Гидромасса, образованная размывом грунта, под давлением воды выжимается вдоль наружных стенок обсадной трубы, извлекаемой из грунта лебедкой. С помощью гидравлического бурения можно проходить скважины глубиной до 8 м со скоростью до 1 м/мин.

К буровым станкам допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие специальное обучение и имеющие удостоверение на право управлять такими станками. Персонал, обслуживающий буровые установки, должен быть обеспечен инструкцией по эксплуатации, в которой содержатся следующие сведения и требования: назначение машины и область применения; краткое описание устройства с общими видами основных узлов; кинематическая схема и ее описание; схема и описание системы управления буровой установкой; карта смазки с точным указанием места смазки; сведения о регулировке механизмов, а также данные о предельных нагрузках и скоростях работы буровой установки.

При производстве буровых работ во избежание ранения рук необходимо снабжать рабочих рукавицами, устанавливать защитные щиты и систематически проверять исправность ручных машин. Каждый бурильщик должен работать в предохранительных очках и в резиновых перчатках. В ночное время все рабочие места должны быть хорошо освещены. В пределах запертой зоны (до 15 м от устья скважины) пребывание посторонних не допускается.

Глава VII. ВЗРЫВНЫЕ РАБОТЫ

§ 36. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Взрыв — это почти мгновенное превращение в газ (сгорание) взрывчатого вещества с выделением большого количества тепловой и механической энергии (давления). Работы, связанные с использованием энергии взрыва, носят название **взрывных работ**.

Взрывные работы применяют для рыления скальных пород с последующей их разработкой землеройными и скалоуборочными механизмами. С помощью взрывов возводят земляные насыпи и перемычки, устраивают (на выброс) выемки для каналов, дорог и т. п. Взрывным способом дробят мерзлые грунты, валуны, валят деревья, корчуют пни, уплотняют грунты и т. п. Взрывные работы, выполняемые на земной поверхности, называются открытыми, а производимые в глубине — подземными. Производство взрывных работ связано с определенной опасностью, требует правильных расчетов зарядов, а также специально обученного персонала, имеющего право на руководство взрывными работами (инженерно-технические работники) и выполнение их (рабочие). Поэтому в строительстве взрывными работами занимаются, как правило, специализированные организации.

§ 37. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

При производстве взрывных работ необходимо соблюдать действующие «Единые правила безопасности при ведении взрывных работ», согласно которым руководство ими возлагается на лиц,

выдержавших специальные испытания. К непосредственному производству взрывных работ допускаются только лица, выдержавшие соответствующие испытания и прошедшие стажировку в течение не менее месяца.

До производства взрывных работ следует определить опасную зону вокруг места работ и установить плакаты и красные флажки, предупреждающие об опасности, а также выставить караульные посты. Границы опасной зоны, а также подъездные пути к месту работ необходимо обозначить знаками, предупреждающими о производстве взрывных работ. Для укрытия людей и оборудования устраивают специальные блиндажи-убежища.

О предстоящем взрыве подают сигналы: звуковые — с помощью сирены, рожка, трубы, колокола и т. п. и световые — днем красными флажками, а ночью — фонарями с красным светом. Сигналы подают по распоряжению руководителя работ.

Первый сигнал (предупредительный) подают при расстановке караульных, не допускающих в опасную зону посторонних, и при подноске взрывниками взрывчатых веществ и средств взрывания. Второй сигнал (предварительный) подают при подготовке к зажиганию шнуров при огневом взрывании или при изменении сопротивления электросети и присоединении провода к зажимам машинки или рубильника при электровзрывании. Третий сигнал (боевой) подают в момент, когда взрывники зажигают шнуры и удаляются в укрытие или включают ток при электровзрывании. Интервал между вторым и третьим сигналами должен быть не менее 1 мин.

Находясь в укрытии, взрывник ожидает взрывов зарядов и ведет им счет. Если счет взрывов соответствует числу заложенных зарядов, взрывник идет в забой, осматривает место взрыва и убедившись, что опасности от нависших и неустойчивых масс грунта нет, дает команду об отбое. Несоответствие счета взрывов числу заложенных зарядов свидетельствует о наличии невзорвавшихся зарядов ВВ (отказов), которые подлежат немедленному уничтожению.

Подходить к отказавшему заряду разрешается через 5 мин при использовании электродетонаторов мгновенного действия, а при применении электродетонаторов замедленного действия — по истечении 15 мин. При обнаружении отказов у последних выставляют отличительные знаки, каждый случай заносят в специальный журнал.

Отказавшие шпуровые и скважинные заряды ликвидируют путем устройства вспомогательных шпуров или скважин на расстоянии 0,3...0,5 м от отказа и затем выполняют взрыв, как обычно. Отказы крупных зарядов ВВ уничтожают по специальной инструкции. Сигнал «Отбой» подают только после ликвидации всех отказов.

Взрывные работы вблизи зданий и сооружений связаны с разлетом кусков породы, а также сейсмическими колебаниями почвы. К числу эффективных способов уменьшения радиуса разлета кус-

ков породы можно отнести метод короткозамедленного взрывания. Другим средством, обеспечивающим безопасное производство взрывных работ вблизи зданий и сооружений, является применение укрытий места взрыва (защитных сеток, щитов, специальных камер). В настоящее время в практике городского строительства при рыхлении мерзлого грунта взрывом для предотвращения разлета кусков грунта и защиты сооружений от действия взрывной волны используют панцирные укрытия. Такие укрытия позволяют за смену выполнить 20...30 циклов взрыва или взрыхлить мерзлые грунты на площади более 350 м².

Взрывчатые материалы можно перевозить железнодорожным, водным, автомобильным транспортом. Взрывоопасные грузы сопровождают военизированная охрана и ответственный за перевозку, которым может быть взрывник. Транспорт, предназначенный для перевозок и взрывчатых материалов, должен иметь отличительные знаки и оборудован противопожарными средствами. Погрузка и разгрузка взрывоопасных материалов должна выполняться с соблюдением мер предосторожности, а также по инструкциям и указаниям по технике безопасности. Хранить взрывчатые материалы можно только в специальных складах, отвечающих требованиям «Единых правил безопасности при ведении взрывных работ» При производстве взрывных работ в пределах городской черты или внутри промышленных сооружений разрешается хранить суточный запас ВМ внутри или вблизи объекта. Помещения, где будет храниться суточный запас ВМ, должны быть изолированы, и в них должна быть выставлена охрана. Все взрывчатые материалы должны регистрироваться в книге учета прихода и расхода. Книга должна быть пронумерована, прошнурована и скреплена сургучной печатью органами Госгортехнадзора СССР.

Глава VIII. СВАЙНЫЕ РАБОТЫ И УСТРОЙСТВО ЗАГЛУБЛЕННЫХ В ГРУНТ СООРУЖЕНИЙ

§ 38. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Сваи предназначены для передачи нагрузки от здания или сооружения на грунты, повышения несущей способности слабых грунтов, ограждения пространств от доступа воды, предотвращения осыпания или оползания грунтов.

Технология производства свайных работ прошла большой путь развития от примитивных способов забивки деревянных свай до современных методов свайных работ, основанных на использовании эффективных методов и средств механизации. Именно создание высокопроизводительных установок для свайных работ привело к тому, что в последние годы резко расширилась область применения свайных фундаментов в массовом промышленном и гражданском строительстве, где они в силу ряда достоинств пришли на

смену ранее применявшимся ленточным и столбчатым фундаментам.

Свайные фундаменты вместо традиционных ленточных и столбчатых на естественном основании позволяют уменьшить объем земляных работ на 70...75%, расход бетона на 25...30%, снизить трудоемкость работ по возведению подземной части сооружений в 1,5...2 раза, сократить сроки строительства и создать благоприятные условия для возведения надземной части зданий, а также для монтажа технологического оборудования при строительстве промышленных объектов и специальных сооружений.

Сваи принято классифицировать по способу передачи нагрузок, материалу, форме ствола, поперечного сечения и методам производства работ.

По методам производства работ сваи делят на погружаемые и набивные. *Погружаемые* сваи заранее изготавливают на поверхности земли и затем ударным или безударным методом (а также их комбинацией) погружают в грунт в вертикальном или наклонном положении. *Набивные* сваи устраивают непосредственно в самом грунте.

Если метод производства свайных работ не обусловлен проектом свайного сооружения как единственный, то технологию устройства свайного сооружения необходимо выбирать на основе технико-экономического сравнения. При этом должны быть учтены данные инженерно-геологических изысканий, условия получения свай или материалов для их изготовления, наличие установок для свайных работ. При производстве работ в условиях отрицательных температур возникают дополнительные требования к подготовке мест для погружения свай, укладке бетонной смеси и др. Принятые решения по технологии свайных работ закладывают в проект производства работ.

При строительстве промышленных объектов и специальных сооружений по технологическим условиям в ряде случаев необходимо возводить подземные части зданий на большой глубине и в сложных гидрогеологических условиях. К таким сооружениям относятся водозаборные станции, отстойники, резервуары, гаражи, станции перекачки сточных вод, скиповые ямы доменных цехов, подземные части атомных реакторов и другие сооружения. В этих условиях применение традиционного открытого способа технически сложно и, как правило, экономически нецелесообразно. Для их строительства пользуются специальными технологическими методами.

§ 39. МЕТОДЫ ПОГРУЖЕНИЯ ЗАРАНЕЕ ИЗГОТОВЛЕННЫХ СВАЙ

Железобетонные и деревянные сваи, стальные трубы и шпунтовые сваи доставляют к месту работ в подготовленном виде с предприятий стройиндустрии или с баз комплектации строительных организаций.

Сваи перевозят на автомобилях с прицепами; погрузка на тран-

спорные средства и разгрузка с них ведется с помощью грузоподъемных кранов. Площадки складирования свай и шпунтов определяют проектом производства работ с учетом необходимого запаса, минимальных трудозатрат и времени на подтаскивание свай к погружающей установке. Бетонную смесь для устройства ростверков доставляют с районных бетонных заводов или готовят на строительной площадке с помощью локальных бетоносмесительных установок.

Заранее изготовленные сваи погружают ударом, вибрацией, вдавливанием, завинчиванием с использованием подмыва и электроосмоса, а также комбинациями этих методов.

До начала свайных работ на площадку необходимо подвести электроэнергию, воду, воздух, пар. Если работы ведутся в вечернее и ночное время, то площадка должна быть освещена. К этому времени должна быть выполнена ревизия оборудования и других средств механизации. В случае применения установок на рельсовом ходу укладывают звенья рельсовых путей.

Геодезическую разбивку свайных рядов выполняют после планировки площадки. Сначала по периметру свайного поля делают обноску, на которой по осям свайных рядов натягивают взаимно перпендикулярные проволоки. В местах пересечения этих проволок надежно забивают в грунт деревянные колышки, выступающие над поверхностью земли на 10...12 см. Правильность разбивки свай на местности оформляют актом с участием авторского надзора от проектной организации. Разбивка свайного поля на захватки и очередность их устройства определяются ППР.

При разработке ППР необходимо учитывать места складирования свай с таким расчетом, чтобы они были расположены ближе к путям движения копров и чтобы захват и подъем свай можно было выполнять копром без крана. Передвижение копров на объекте должно быть по возможности прямым с минимальным числом поворотов. Подъезды на объекты строительства желательно устраивать кольцевыми.

В процессе подготовительных работ производят пробную забивку железобетонных готовых свай. По результатам испытания пробных свай корректируют чертежи свайного сооружения и проект производства работ.

1. УДАРНЫЙ МЕТОД

Ударный метод погружения свай основан на забивке свай молотами — механическими, паровоздушными одиночного и двойного действия и дизель-молотами, которые работают с копрами или мобильными копровыми (сваебойными) установками, обеспечивающими направленное движение свай и молота и механизацию вспомогательных операций.

Этим методом можно погружать различные железобетонные сваи (сплошные, трубчатые, крестообразные), а также деревянные сваи, деревянный и стальной шпунты.

Процесс забивки свай состоит из следующих операций: перемещения (переезда) сваебойной установки к месту погружения очередной свай; установки и выверки, подтаскивания, подъема свай и установки ее в плане в проектное положение; забивки свай; измерения погружения свай; динамического ее испытания.

Трудоемкость и продолжительность перемещения, установки и выверки сваебойной установки зависят от ее конструкции. Универсальные металлические копры башенного типа, установленные на платформах-тележках, передвигаются на колесах по рельсам, имеют большую грузоподъемность (учитываются масса свай и молота) и значительную собственную массу (вместе с лебедкой — до 20 т). Монтаж и демонтаж этих копров и устройство для них рельсовых путей — весьма трудоемкие процессы. Поэтому их применяют для забивки свай длиной более 12 м при большом объеме свайных работ на объекте.

Наиболее распространены в промышленном и гражданском строительстве сваи длиной 6...10 м, их забивают с помощью самоходных сваебойных установок (рис. VIII.1), изготовленных на базе кранов, тракторов, автомобилей и экскаваторов. Эти сваебойные установки маневренны и имеют механизмы для выравнивания стрелы, что упрощает их установку и выверку.

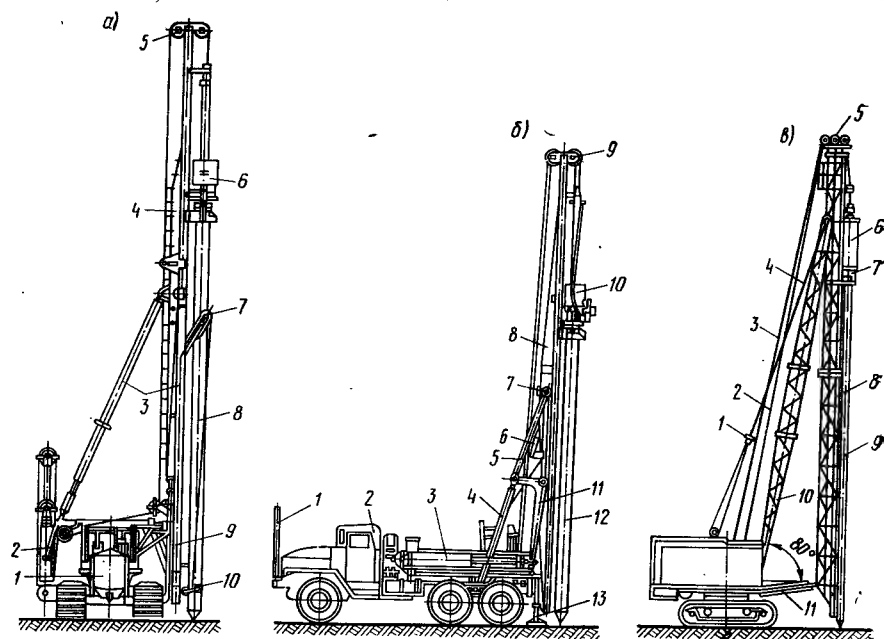
Подтаскивание и подъем железобетонной свай — тоже трудоемкие операции. При забивке длинных свай универсальным копром рекомендуется включать в комплект механизмов автомобильный кран, который поддерживает сваю за нижнюю скобу, постепенно приближаясь к копру. В это же время голова свай поднимается за верхнюю петлю подъемным устройством, имеющимся на копре. При отсутствии автокрана сваю подают и поднимают с помощью двух вагонеток и специального подъемного приспособления. При таком решении трудоемкость этих операций существенно возрастает и, кроме того, сваи часто повреждаются.

Современные сваебойные установки имеют специальные устройства, механизмирующие процесс подтаскивания и подъема свай, а также установку головы свай в наголовнике. Так, копровая установка, показанная на рис. VIII.2, имеет выбросную стрелу, вылет которой изменяется с помощью гидравлического устройства. Свай небольшой длины (6...8 м) можно подтаскивать таким образом, чтобы их острие скользило по грунту.

Эффективность операции забивки свай в основном зависит от типа свайного молота и прежде всего от правильного определения соотношения между его массой и массой свай, а также от соответствия системы молота виду грунта и воздействия его на голову свай.

Механические (подвесные) молоты из-за низкой производительности (10...15 ударов в 1 мин) применяют лишь при небольших объемах свайных работ.

Масса ударной части свободно падающего молота при забивке свай длиной 12 м в плотные грунты должна равняться 1,5 массы свай с наголовником, а при забивке в грунты средней плотности — 1,25 этой массы.



VIII.1. Сваебойные установки

a — на базе трактора; 1 — трактор; 2 — гидромultipликаторы для подъема молота и свай; 3 — гидравлические раскосы; 4 — мачта; 5 — головка с блоками; 6 — стрелка заводки свай под молот; 7 — свая; 8 — рама; 9 — нижний отводной блок; 10 — на базе автомобиля; 11 — опоры мачты (для транспортного положения); 12 — автомобиль; 13 — гидромultipликаторы для подъема молота и свай; 4 — гидроцилиндры подъема молота и свай; 5 — гидроцилиндры наклона мачты; 6 — гидроцилиндр выдвижения стрелы; 7 — гидроцилиндр перемещения мачты; 8 — мачта; 9 — головка с блоками; 10 — молот; 11 — рама; 12 — свая; 13 — выносные опоры; в — на базе экскаватора; 1 — полнспаст; 2 — канал молота; 3 — свайный канат; 4 — стреловой канат; 5 — головка с блоками; 6 — молот; 7 — наголовник; 8 — мачта; 9 — свая; 10 — стрела экскаватора; 11 — телескопическая распорка

VIII.2. Схема подтаскивания свай сваебойной установкой
1 — забивная свая; 2 — штабель свай; 3 — стрела

Паровоздушные молоты бывают одиночного и двойного действия.

Молоты одиночного действия имеют массу ударной части 1,25...6 т, число ударов в 1 мин у большинства моделей этих молотов не превышает 30.

Паровоздушные молоты двойного действия выпускают различ-

ных марок, отличающихся между собой по конструкции. У большинства паровоздушных молотов двойного действия ударной частью является поршень. Молот двойного действия может делать более 200 ударов в 1 мин. Число ударов можно регулировать автоматически. С помощью молотов двойного действия сваи забивают в вертикальном и наклонном положении в грунты различной плотности.

Масса ударной части паровоздушных молотов двойного действия составляет 15...25% общей массы молота, а масса ударной части молотов одиночного действия — 65...76%.

Широко применяемые дизель-молоты по сравнению с паровоздушными молотами отличаются более высокой производительностью, простотой в эксплуатации, автономностью действия и более низкой стоимостью. Автономность дизель-молотов обеспечивается путем подъема ударной части за счет рабочего хода двухтактного двигателя, составляющего основу дизель-молота.

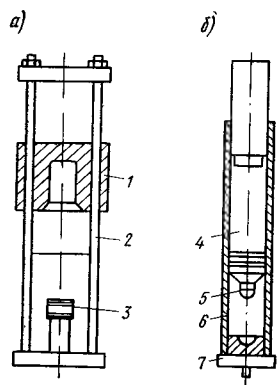
На стройках применяют штанговые и трубчатые дизель-молоты. Ударная часть штанговых дизель-молотов (рис. VIII.3,а) — подвижный цилиндр, открытый снизу и перемещающийся в направляющих штангах. При падении цилиндра на неподвижный поршень в камере сгорания воспламеняется смесь воздуха и топлива. Образующаяся в результате сгорания смеси энергия подбрасывает цилиндр вверх, после чего происходит новый удар и цикл повторяется. Топливо поступает в форсунку камеры сгорания по трубке, проходящей в блоке поршня, с помощью насоса высокого давления, который приводится в действие подвижным цилиндром.

В трубчатых дизель-молотах (рис. VIII.3,б) неподвижный цилиндр, имеющий шабот (пята), является направляющей конструкцией. Ударная часть молота — подвижный поршень с головкой. Распыление топлива и воспламенение смеси происходит при ударе головки поршня по поверхности сферической впадины цилиндра, куда топливо подает насос низкого давления, который по существу лишь дозирует поступление смеси.

Число ударов в 1 мин у штанговых дизель-молотов 50...60, у трубчатых — 47...55.

Главное преимущество дизель-молота трубчатого типа по сравнению со штанговыми дизель-молотами состоит в том, что при одинаковой массе ударной части они обладают значительно большей (в 2...3 раза) энергией удара. Так, для забивки свай длиной 8...10 м рекомендуется принимать следующее отношение массы ударной части молота к массе свай: 1,25 при штанговых и 0,7...0,5 при трубчатых дизель-молотах.

Зимой штанговые дизель-молоты работают более эффективно, чем трубчатые молоты. Их можно запустить при температуре —30°C, а для надежного запуска трубчатого дизель-молота уже при температуре до —20°C нужно применять специальные присадки к топливу и предварительно подогревать молот в течение 20...30 мин. В процессе забивки свай в этих условиях штанговые дизель-молоты работают также более устойчиво.



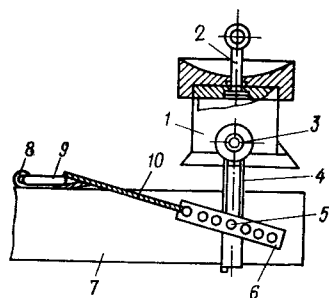
VIII.3. Схемы дизель-молота

а — штангового; б — трубчатого; 1 — подвижный цилиндр; 2 — направляющие штанги; 3 — поршень; 4 — подвижный поршень; 5 — головка; 6 — неподвижный цилиндр; 7 — шабот

VIII.4. Схема наголовника с поворотной рамкой
1 — наголовник; 2 — серьга; 3 — цапфа; 4 — поворотная рамка; 5 — штифт; 6 — планка; 7 — свая; 8 — петля; 9 — карабин; 10 — стальной канат

VIII.5. Схема автоматического суммирующего от-
казомера

1 — свая; 2 — хомут; 3 — шарнир; 4 — храповая линейка; 5 — направляющая; 6 — указатель упругого отказа; 7 — мерная линейка для измерения упругого отказа; 8 — хомут опоры; 9 — подкладка; 10 — опора; 11 — шарнир; 12 — указатель остаточного отказа; 13 — мерная линейка для измерения остаточного отказа; 14 — направляющая



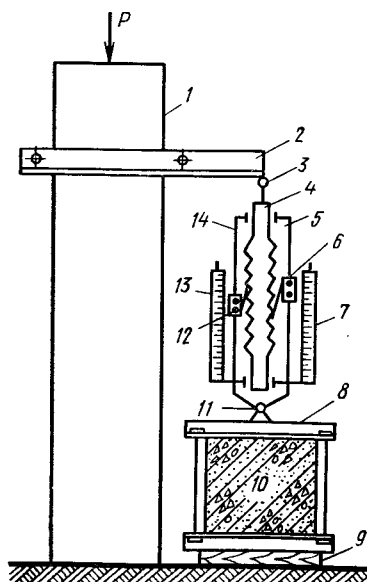
Несмотря на ряд достоинств, применять дизель-молоты в ряде случаев нецелесообразно, например при забивке свай в мягкие податливые грунты и грунты с сильносжимаемыми прослойками, когда из-за недостаточной жесткости основания трудно привести в действие дизель-молот, поскольку ударная часть поднимается на недостаточную высоту и требуемого сжатия в камере сгорания не происходит. Дизель-молотами нельзя забивать сваи под водой.

При выборе типа молота (в зависимости от массы свай и вида грунтов) необходимо учитывать коэффициенты применимости K .

$$K = (Q + q) / W, \quad (\text{VIII.1})$$

где Q — масса молота, кг; q — масса свай с наголовником, кг; W — энергия удара по паспорту.

Значения K колеблются от 2 до 6 (в зависимости от материала свай и типа молота). Для забивки железобетонных свай с помощью подвесных молотов $K=3$, с помощью одиночного действия и штанговых дизель-молотов $K=5$, молотов двойного действия и трубчатых дизель-молотов $K=6$.



Наголовники необходимы для закрепления свай в направляющих сваебойной установки, предохранения головы свай от разрушения ударами молота и равномерного распределения удара по площади свай. При забивке свай подвесными и паровоздушными молотами применяют металлические сварные и литые наголовники в виде опрокинутых коробок, имеющих внутри амортизационную прокладку, выполненную из досок твердых пород древесины или полимерных материалов.

Внутренняя полость наголовника должна соответствовать очертанию и размерам головы свай. Обычно наголовник подвешивают к молоту за ушки и вместе с ним поднимают и опускают на сваю. Наголовники дизель-молотов с поворотной рамкой (рис. VIII.4) позволяют при опущенном молоте заводить во внутреннюю полость головку свай, лежащей на грунте, что несколько сокращает продолжительность подъема свай. Применение наголовников сокращает продолжительность установки свай.

Забивку свай начинают с медленного опускания молота на наголовник после установки свай на грунт и ее выверки. Под действием массы молота свая погружается в грунт. Чтобы обеспечить правильное направление свай, первые удары производят с небольшой высоты подъема молота (как правило, не более 0,4...0,5 м). В начале погружения необходимо отсчитывать число ударов на каждый метр погружения свай, отмечая при этом среднюю высоту падения ударной части подвесного молота одиночного действия. При использовании молотов и дизель-молотов замеряют время действия молота, расходуемое на каждый метр погружения свай, число ударов в мин, а молотов двойного действия — давление пара (воздуха). В начале забивки необходимо внимательно наблюдать за правильностью погружения свай в плане и по вертикали или по заданному углу наклона (при забивке наклонных свай).

В конце забивки с помощью подвесных молотов и паровоздушных молотов одиночного действия, когда острие свай погружено приблизительно до проектной отметки или получен проектный отказ, забивку производят «залогами» по 10 ударов в каждом. При забивке свай молотами двойного действия и дизель-молотами считать удары (из-за их большой частоты) практически невозможно. В этих случаях за отказ принимают величину погружения свай за 1 мин. Отказы измеряют с погрешностью не более 1 мм.

Сваи, не давшие контрольного отказа после перерыва продолжительностью 3...4 дня, подвергают контрольной добивке. Если глубина погружения свай не достигла 85% проектной, а на протяжении трех последовательных залогов получен расчетный отказ, необходимо выяснить причины этого явления и согласовать с проектной организацией порядок дальнейшего ведения свайных работ.

Динамические испытания свай проводят для определения их несущей способности. Более точным, но в то же время более

дорогим и трудоемким является способ статических нагрузок, требующий к тому же проведения длительных испытаний. При динамическом способе определяют несущую способность свай в зависимости от энергии удара свайного погружателя при ее забивке. Отказы при этом способе устанавливают с помощью отказомеров, которые можно ставить на грунт или подвешивать на сваю. Показанный на рис. VIII.5 полуавтоматический суммирующий отказомер хомутом крепят к свае. Он состоит из храповой линейки, вдоль которой перемещают указатели отказов. При погружении сваи в грунт один из указателей движется вниз и показывает на мерной линейке суммарное значение остаточного отказа. При некотором обратном движении сваи за счет упругой реакции грунта второй указатель перемещается вверх и показывает на мерной линейке суммарное значение упругого отказа.

Измерения, производимые при погружении свай, и динамические испытания являются вспомогательными операциями.

Основная операция (забивка) продолжается 10 мин, а 15 мин (60% общей продолжительности цикла) затрачивается на вспомогательные операции. При несамостоятельных копрах и производстве свайных работ в зимних условиях вспомогательные операции занимают 70...80% времени, расходуемого на погружение свай. Таким образом, становится очевидным, что механизация и автоматизация вспомогательных работ имеют не меньшее значение, чем механизация и автоматизация основных процессов.

В системах, автоматизирующих процесс забивки свай, осуществляется автоматизация основных операций (запуск дизель-молота, выключение его при достижении острием сваи проектной отметки) и таких вспомогательных операций, как учет числа ударов, запись на ленте самописца характеристики погружения свай и др.

Особенности забивки некоторых видов свай. Рассмотренный выше метод забивки применительно к вертикальным призматическим железобетонным сваям с обычной или предварительно напряженной продольной арматурой и хомутами можно использовать и для забивки других видов заранее изготовленных свай. Однако из-за особенностей конструкции и материала свай в ряде случаев приходится выполнять дополнительные операции, видоизменять приспособления, а иногда ограничивать область применения процесса.

При забивке железобетонных трубчатых свай, когда их собирают из звеньев, возникает дополнительная операция по стыковке труб перед подъемом сваи (по два звена) и в процессе погружения. При этом наголовники должны иметь специальную конструкцию с амортизирующей прокладкой, расположенной по окружности.

Железобетонные сваи без поперечного армирования можно погружать в песчаные и глинистые грунты полутвердой консистенции. При этом особое внимание следует обращать на обеспечение точного центрирования свай по отношению к молоту.

Наклонные сваи забивают сваебойными установками, направляющие мачты которых могут быть установлены с наклоном. Для придания правильного направления в ряде копров применяют каретки, одну из которых прикрепляют к нижней части мачты, а другую — к нижней части молота. Мачту устанавливают по указателю наклона, который имеет шкалу с делениями.

Если забивают сваи, расположенные ниже уровня стоянки сваебойной установки, используют дополнительные секции мачты, предназначенные для наращивания ее нижней основной секции.

Металлические шпунтовые сваи (металлический шпунт) лучше всего погружать пакетами, состоящими из двух-трех шпунтов, объединенных общим наголовником.

Для погружения деревянных свай и шпунтов не требуются мощных сваебойных установок. В этих случаях часто применяют передвижные деревянные копры с подвесными молотами. Подтаскивают и поднимают такие сваи с помощью стропов.

Дополнительные операции здесь — надевание на головку сваи металлического бугеля для предохранения ее от разрушения при ударах молота и надевание на острие сваи металлического башмака, когда основание выложено плотными грунтами.

Если бревна, из которых готовят сваи, имеют недостаточную длину для получения свай длиной, предусмотренной проектом, их наращивают с помощью стыков различных типов: впритык к трубе и др. Устройство стыков является весьма трудоемкой операцией и, кроме того, как правило, приводит к образованию слабых мест в свайном сооружении.

2. ВИБРАЦИОННЫЙ И ВИБРОУДАРНЫЙ МЕТОДЫ

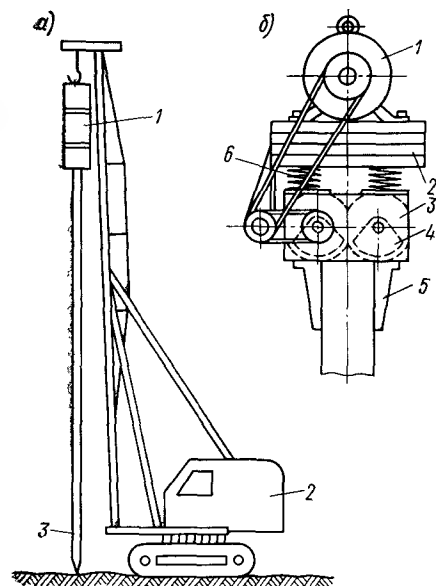
При вибрационном методе сваю погружают с помощью вибрационных машин, оказывающих на сваю динамические воздействия. Эти воздействия позволяют преодолеть сопротивление трения на боковой поверхности свай, лобовое сопротивление грунта, возникающее под острием сваи, и погрузить сваю на проектную глубину.

Вибропогружатель, представляющий собой электромеханическую машину вибрационного действия, подвешивают к мачте сваепогружающей установки (рис. VIII.6,а) и соединяют наголовником со свайей.

Действие вибропогружателя основано на принципе, при котором вызываемые дебалансами вибратора горизонтальные центробежные силы взаимно ликвидируются, в то время как вертикальные суммируются.

Амплитуда колебаний и масса вибросистемы (вибропогружатель, наголовник и свая) должны обеспечить разрушение структуры грунта с необратимыми деформациями.

При выборе низкочастотных погружателей (420 колебаний в 1 мин), применяемых при погружении тяжелых железобетонных свай и оболочек (трубчатых свай диаметром 1000 мм и более),

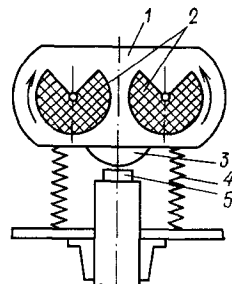


VIII.6. Схема погружения свай вибрационным методом

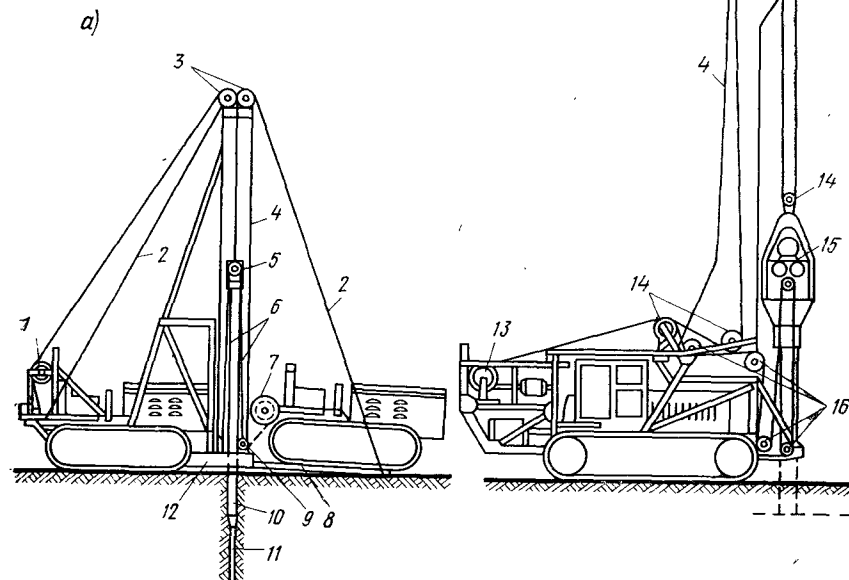
а — сваепогружающая установка; 1 — вибропогружатель (вибромолот); 2 — экскаватор; 3 — свая (шпунтина); б — вибропогружатель с подрессоренной пригрузкой; 1 — электродвигатель; 2 — пригрузочные плиты; 3 — вибратор; 4 — дебалансы; 5 — наголовник; 6 — пружины

VIII.7. Схема вибромолота

1 — ударная часть с электродвигателями; 2 — дебалансы; 3 — боек; 4 — пружины; 5 — наковальня



б)



VIII.8. Схемы погружения свай методами статического и вибрационного вдавливания

а — установка для статического вдавливания свай; б — вибровдавливательная установка; 1 — лебедка и тягловый стальной канат для опускания опорной плиты и подъема наголовника; 2 — растяжки стрелы; 3 — блоки для работы первой лебедки; 4 — рама стрелы (условно показан только контур); 5 — наголовник свай с блоками для вдавливающего стального каната; 6 — вдавливающий стальной канат; 7 — вдавливающая лебедка; 8 — опорная плита; 9 — отводной блок для вдавливающего каната; 10 — свая; 11 — лидерная скважина; 12 — горизонтальная рама; 13 — двухбарабанная лебедка; 14 — стальной канат и блоки для подъема вибропогружателя; 15 — вибропогружатель; 16 — вдавливающий стальной канат и его блоки

необходимо, чтобы число, выражающее момент эксцентриков в кг·м, превосходило число, выражающее массу вибросистемы, не менее чем в 7 раз для легких грунтов и в 11 раз для средних и тяжелых грунтов.

При вибрационном погружении в глину или тяжелый суглинок под нижним концом свай образуется перемятая глинистая подушка, которая вызывает значительное (до 40%) снижение несущей способности свай. Чтобы устранить возникновение этого явления, сваю погружают на заключительном отрезке длиной 15...20 см ударным методом.

Для погружения легких (массой до 3 т) свай и металлического шпунта в грунты, не оказывающие большого лобового сопротивления под острием свай, применяют высокочастотные (1500 и более колебаний в 1 мин) вибропогружатели с подрессоренной пригрузкой, которые состоят из вибратора и присоединенного к нему с помощью системы пружин дополнительного груза и приводного электродвигателя (рис. VIII.7).

Вибрационный метод наиболее эффективен при несвязных водонасыщенных грунтах.

Применение вибрационного метода для погружения свай в маловлажные плотные грунты возможно лишь при устройстве лидирующих скважин, т. е. при предварительном выполнении другого процесса, требующего буровых механизмов.

Более универсальным является виброударный метод погружения свай с помощью вибромолотов, которые по виду привода разделяются на электрические, пневматические, гидравлические и вибромолоты с двигателем внутреннего сгорания.

Наиболее распространенные пружинные вибромолоты (рис. VIII.7) работают следующим образом. Вибровозбудитель при вращении валов с дебалансами в противоположных направлениях совершает периодические колебания. Когда зазор между ударником вибровозбудителя и свайей меньше амплитуды колебаний вибровозбудителя, ударник периодически ударяет по наковальне наголовника свай.

Вибромолоты могут самонастраиваться, т. е. увеличивать энергию удара с повышением сопротивления грунта погружению свай.

Масса ударной части (вибровозбудителя) вибромолота применительно к погружению железобетонных свай должна быть не менее 50% массы свай и составлять 650...1350 кг.

3. ПОГРУЖЕНИЕ СВАЙ ВДАВЛИВАНИЕМ, ВИБРОВДАВЛИВАНИЕМ И ЗАВИНЧИВАНИЕМ

Статическое и вибрационное вдавливание свай осуществляют с помощью специальных установок, действующих на сваю массой либо массой и вибрацией одновременно. Для погружения свай методом статического вдавливания (рис. VIII.8,а) используют установки, состоящие из двух тракторов, оборудованные направ-

ляющей рамой, опорной плитой, наголовником для передачи давления, соединенным с вдавливающим полиспастом. На одном из тракторов смонтирована 5-тонная лебедка, на другом — лебедка с тяговым усилием 0,15 МН.

Технология вдавливания свай следующая. Трактор с мачтой устанавливают над местом погружения свай и с помощью малой лебедки опускают на землю опорную плиту. После этого на опорную плиту устанавливают пригрузочный трактор. Предварительно с помощью малой лебедки сваю помещают в проем мачты трактора, находящегося на грунте. Усилия от большой лебедки передаются на наголовник, и он начинает перемещаться по направляющим, обеспечивая тем самым вдавливание сваи.

Установка развивает усилие вдавливания до 350 кН и может погрузить за смену 13...15 свай длиной до 6 м. Точность установки свай обеспечивается устройством «лидирующих» направляющих скважин. Такие скважины устраивают буровыми станками на глубину, меньшую, чем проектная отметка погружаемых свай, на 0,5...1 м. Достоинства данного метода — простота монтажа установки на строительной площадке, недостаток — низкая производительность из-за малой маневренности.

Более эффективным является метод динамического (вибрационного) вдавливания свай с помощью вибровдавливающих установок, когда свая погружается от комбинированных действий вибрации и статической пригрузки. Вибровдавливающая установка (рис. VIII.8,б) состоит из двух рам. На задней раме находится электрогенератор, работающий от тракторного двигателя, и двухбарабанная лебедка, на передней раме направляющая стрела с вибропогружателем и блок, через которые проходит к вибропогружателю вдавливающий канат от лебедки. Когда вибровдавливающая установка займет рабочее положение (крюк подвески вибропогружателя должен находиться над местом погружения сваи), вибропогружатель опускают вниз, наголовником соединяют со свайей и поднимают в верхнее положение, а сваю устанавливают на место ее забивки. После включения вибропогружателя и лебедки установки свая погружается за счет собственной массы, массы вибропогружателя и части массы трактора, передаваемой вдавливающим канатом через вибропогружатель на сваю. Одновременно на сваю действует вибрация, создаваемая низкочастотным погружателем с подпрессоренной плитой.

Метод вдавливания не требует устройства каких-либо путей для рабочих передвижек, исключает разрушение свай и особенно эффективен при погружении свай длиной до 6 м.

Погружение свай методом завинчивания (рис. VIII.9) применяют главным образом при устройстве фундаментов под мачты линий электропередачи, радиосвязи и других сооружений, где в достаточной мере могут быть использованы несущая способность винтовых свай и их сопротивление выдергиванию. При этом завинчивают стальные и железобетонные сваи со стальными

наконечниками с помощью установок, смонтированных на базе автомобилей или автомобильных тягачей. Эти установки имеют рабочий орган, четыре гидравлических аутиггера, привод вращения и наклона рабочего органа, гидросистему, пульт управления и вспомогательное оборудование.

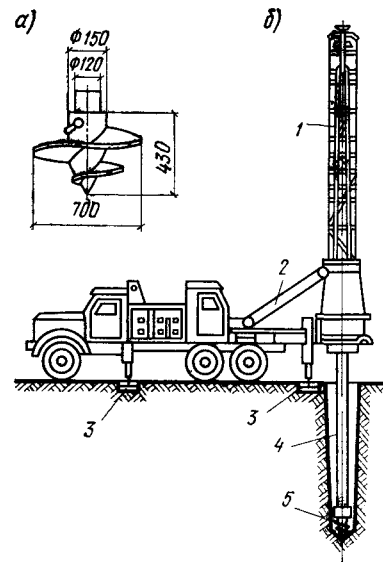
Конструкция рабочего органа позволяет выполнять следующие операции: втягивать винтовую сваю внутрь трубы рабочего органа (предварительно на сваю надевают инвентарную металлическую оболочку); обеспечивать заданный угол погружения свай в пределах $0...45^\circ$ от вертикали; погружать сваю в грунт путем вращения с одновременным использованием осевого усилия; при необходимости вывертывать сваю из грунта. Вращение рабочего органа и его наклон осуществляют от коробки отбора мощности автомобиля через соответствующие редукторы.

Рабочие операции при погружении свай методом завинчивания аналогичны операциям, выполняемым при погружении свай методом забивки или вибропогружением. Только вместо установки и снятия наголовника здесь надевают и снимают оболочки.

4. ПОГРУЖЕНИЕ СВАЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОДМЫВА И ЭЛЕКТРООСМОСА

Для погружения свай с применением подмыва грунт разрушают и частично вымывают струями воды, вытекающими под давлением из нескольких трубок диаметром 38...62 мм, укрепленных на свае. При этом сопротивление грунта у острия свай снижается, а поднимающаяся вдоль ствола вода размывает грунт, уменьшая тем самым трение по боковым поверхностям свай. Расположение подмывных трубок может быть боковым, когда две или четыре подмывные трубки с наконечниками находятся по бокам свай, и центральным, когда один одноструйный или многоструйный наконечник размещен по центру погружаемой сваи.

При боковом подмыве трубки могут быть повреждены, а при перерывах в работе — заполняться грунтом. При неравномерном размыве сваи могут отклоняться от проектного положения. При боковом подмыве (по сравнению с центральным) создаются более благоприятные условия для уменьшения сил трения по боковой



VIII.9. Схема процесса завинчивания свай
а — наконечник свай с винтовыми лопастями; б — схема погружения свай; 1 — рабочий орган; 2 — редуктор наклона рабочего органа; 3 — аутиггеры; 4 — свая; 5 — наконечник свай

поверхности свай. При боковом расположении подмывные трубки крепят таким образом, чтобы наконечники находились у свай на 30...40 см выше острия, у оболочек — на 150...200 см выше ножа.

Для подмыва грунта подают воду в трубки под давлением не менее 0,5 МПа. При подмыве нарушается сцепление между частицами грунта под подошвой и частично по боковой поверхности свай, что снижает несущую способность свай. Поэтому сваи на последнем метре или двух метрах погружают без подмыва. При погружении оболочек подмыв прекращают, когда нож не дошел на 0,5 м до проектной отметки. Применение подмыва не допускается, если имеется угроза просадки близлежащих сооружений, а также при наличии просадочных грунтов. Погружение свай с подмывом требует (помимо установки насосов и укладки разводящей линии) выполнения следующих дополнительных операций: крепления к сваям подмывных трубок с наконечниками; присоединения верхних концов подмывных трубок с помощью гибких рукавов к разводящему трубопроводу; включения и выключения мотора насоса; извлечения подмывных трубок, которые должны использоваться многократно. Дополнительные операции приводят к увеличению трудоемкости и стоимости работ, в связи с чем этим методом пользуются довольно редко и главным образом при погружении тяжелых свай длиной 8 м и более и оболочек.

С использованием электроосмоса погружают сваи в глинистые грунты. В этом случае после кратковременного действия постоянного тока вокруг забиваемой сваи, подключенной в сеть в качестве катода, влажность грунта возрастает и в нем возникают водонасыщенные зоны. Погружение свай-катода облегчается, поскольку уменьшаются лобовое и боковое сопротивления грунта. У ранее забитой сваи, служащей анодом, образуется зона грунта со сниженной влажностью. После прекращения подачи тока происходит восстановление первоначального состояния грунтовых вод и несущая способность свай, являющихся катодами, возрастает.

Дополнительные операции при погружении железобетонных свай с использованием электроосмоса связаны с оснащением свай полосами стали — электродами, площадь которых занимает 20...50% боковой поверхности свай. Эта операция отпадает при погружении металлических свай методом завинчивания.

5. ПОГРУЖЕНИЕ СВАЙ В МЕРЗЛЫЕ ГРУНТЫ

При погружении свай зимой в сезоннопромерзающие грунты приходится выполнять дополнительные операции или отдельные процессы, увеличивающие трудоемкость и продолжительность свайных работ. Без дополнительных операций, но с некоторым снижением производительности установок удастся обходиться при погружении свай мощными молотами и вибромолотами, если глубина промерзания не превышает 0,7 м. В остальных случаях следует создавать условия, близкие к летним. Для этого необходимо предотвращать промерзание грунта путем заблаговременного утепления мест

забивки свай подручными материалами (опилки, солома и т. п.). В этих же целях мерзлый грунт разрушают на месте забивки свай механическими способами, принятыми при разработке мерзлых грунтов; устраивают лидирующие скважины бурильными машинами и специальными виброударными установками или нарезают прорези по рядам будущих свай с помощью баровых машин; оттаивают слой мерзлого грунта.

Грунт оттаивают различными способами: огневым с помощью ручных и станковых термобуров с реактивными горелками, термохимическим. В этом случае в металлической коробке цилиндрической формы, располагаемой на месте сваи, сжигают ацетилен, который образуется из карбида кальция, заливаемого водой. Применяют также глубинный электропрогрев грунтов. Иногда грунты отогревают ТЭНами (тепловыми электронагревателями) или близкими к ним по принципу действия электронагревателями. ТЭНы и электронагреватели устанавливают в узкие скважины, пробуренные в грунте до отметки 25...30 см выше глубины промерзания. Для бурения этих скважин целесообразно применять одношпиндельные установки, смонтированные на одноосном прицепе.

Перед исполнением контрольного динамического испытания сваи (после ее «отдыха») должны быть приняты меры по устранению воздействия смерзания сваи с грунтом.

При выборе способа подготовки слоя мерзлого грунта в местах забивки свай помимо сравнения трудоемкости и стоимости процесса необходимо учитывать, что при устройстве лидирующих скважин несущая способность свай может снижаться на 15...20%, при оттаивании несущая способность свай повышается на 10...15%.

Методы погружения свай в вечномерзлые грунты отличаются технологическими особенностями, обусловленными физико-механическими свойствами мерзлых грунтов, которые в ненарушенном состоянии имеют высокую несущую способность. Поэтому в этих условиях при выполнении свайных работ необходимо максимально сохранять мерзлые грунты в их естественном состоянии, а на участках, где в процессе погружения свай нарушается структура грунта, следует восстанавливать свойства этих грунтов. Вмерзание свай, иначе говоря — смерзание их поверхности с грунтом, приводит к тому, что сваи приобретают высокую несущую способность. Это явление может быть эффективно использовано при погружении свай в твердомерзлые грунты, условно относимые к низкотемпературным. У этих грунтов среднегодовая температура на глубине 5...10 м не выше — 0,6°C для супесей, — 1°C для суглинков и — 1,5°C для глин.

Погружают сваи в твердомерзлые грунты главным образом двумя методами: в оттаявший грунт или в пробуренные скважины, диаметр которых превышает наибольший размер поперечного сечения сваи. При погружении свай в оттаявший грунт вначале оттаивают и затем погружают сваи в образовавшуюся в мерзлом

грунте полость разжиженного грунта. Грунт оттаивают с помощью паровой иглы, перфорированной в нижнем конце (рис. VIII.10). Под действием пара (давлением 0,4...0,8 МПа), выходящего у острия иглы, грунт разжижается до текучего состояния, и в него погружают иглу по проектной глубины.

В грунтах с небольшим количеством льда можно получить полость нужных размеров в короткое время (1...3 ч), а в грунтах с большой степенью насыщения льдом этот процесс происходит в течение 6...8 ч. Скорость погружения иглы определяют с таким расчетом, чтобы диаметр протаянной полости в 2...3 раза превышал наибольший размер сваи в поперечном сечении.

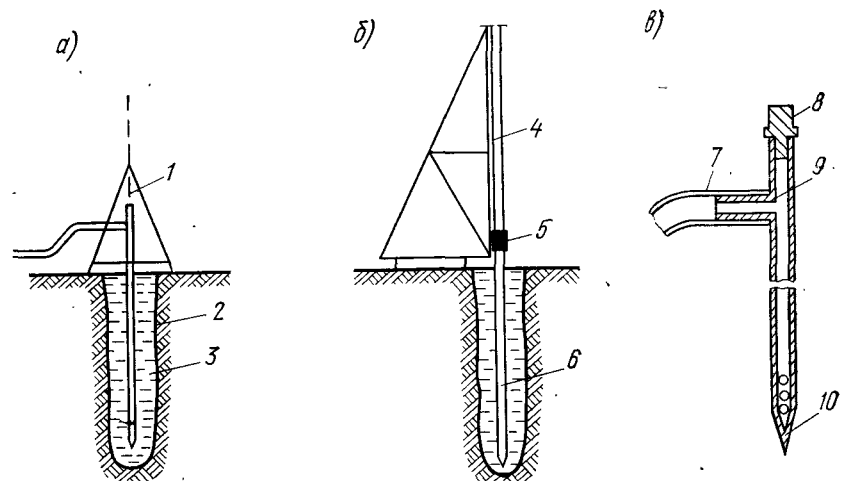
Через некоторое время после погружения происходит вмерзание и свая, будучи как бы заделанной в толщу вечномерзлого грунта, приобретает необходимую несущую способность.

Метод погружения свай в пробуренные скважины (рис. VIII.11) предусматривает такую последовательность процессов и операций: бурение скважины с помощью установки, размещенной на песчано-гравийной или шлаковой подсыпке, обеспечивающей возможность перемещения оборудования при слабых местных грунтах, с погружением в деятельный слой во избежание оползания грунта в скважину обсадной трубы; заполнение скважины песчано-глинистым раствором до отметки, при которой объем раствора с некоторым избытком достаточен для заполнения зазоров между стенками скважины и сваи после ее погружения; погружение сваи, сопровождающееся выжиманием раствора; извлечение обсадной трубы.

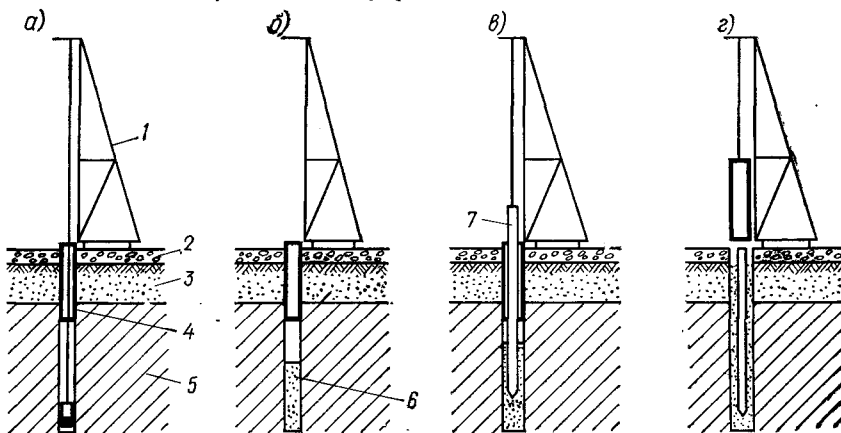
До начала работ по устройству ростверка раствор должен замерзнуть, т. е. свая должна вмерзнуть. Этот метод, применяемый в зимних условиях, когда деятельный слой находится в мерзлом состоянии, позволяет отказаться от обсадных труб.

При выполнении свайных работ в вечномерзлых грунтах весьма эффективным является проходка скважины с помощью трубчатых буролидеров (рис. VIII.12), являющихся сменными рабочими органами сваепогружающих установок. Трубчатый бур имеет специальный наконечник и работает вместе с вибромолотом: Отделяя керн от массива грунта, трубчатый бур проходит через деятельный слой и погружается на необходимую глубину в вечномерзлую толщу. Между трубой и стенкой скважины может образоваться зазор, который облегчает погружение трубчатого бура, даже если в него оплывет грунт деятельного слоя.

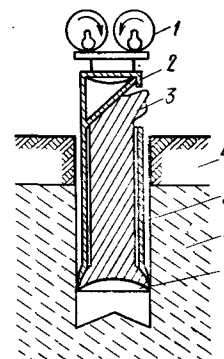
В пластично-мерзлые высокотемпературные (со среднегодовой температурой не ниже -1°C) грунты сваи погружают забивным или бурозабивным методом. Методы погружения в оттаянный грунт и в скважины большего сечения, чем сечение свай, в условиях высокотемпературных грунтов малопригодны из-за того, что вмерзание свай происходит весьма медленно. Забивать сваи можно в пластично-мерзлые пылеватые суглинки и песчаные грунты, не содержащие включений, и только в период сезонного оттаивания, так как зимой грунты деятельного слоя охлаждаются до



VIII.10. Схемы процесса погружения свай в мерзлый грунт методом оттаивания
а — оттаивание грунта; б — погружение сваи; в — паровая игла; 1 — поддерживающие козлы; 2 — мерзлый грунт; 3 — разжиженный грунт; 4 — сваепогружающая установка; 5 — вибропогружатель; 6 — свая; 7 — паровод; 8 — головная заглушка; 9 — патрубок; 10 — острие иглы



VIII.11. Схема процесса погружения сваи в пробуренную скважину
а — бурение скважины; б — заполнение скважины песчано-глинистым раствором; в — погружение сваи; г — извлечение обсадной трубы; 1 — буровая установка; 2 — подсыпка; 3 — деятельный слой грунта; 4 — обсадная труба; 5 — мерзлый грунт; 6 — песчано-глинистый раствор; 7 — свая



VIII.12. Схема проходки скважины трубчатым лидером
1 — вибромолот; 2 — бур; 3 — керн; 4 — деятельный слой; 5 — зазор; 6 — мерзлый грунт; 7 — наконечник бура

—5...—10°C и становятся твердомерзлыми. Поэтому область применения бурозабивного метода значительно шире.

Бурозабивным методом сваи погружают в два этапа. На первом этапе пробуривают лидирующую скважину, диаметр которой принимается на 1...2 см меньше стороны сваи. На втором этапе погружают сваю с помощью вибромолота или дизель-молота. При этом грунт отжимается от углов сваи к середине ее стенок. Грунт оттаивает за счет тепловой энергии, трансформированной из механической, развиваемой молотом, и частичного выжимания грунта из скважины. Достаточно оттаять тонкий слой грунта — и температура в зоне, прилегающей к свае, повысится на весьма незначительную величину, процесс вмерзания сваи в грунт произойдет за короткое время. Применение лидирующих скважин позволяет повысить точность установки сваи, обеспечить погружение ее на проектную глубину, устранить случаи поломки сваи при попадании под острие валунов и др.

Рассмотренные методы погружения в вечноммерзлые грунты применяют для погружения железобетонных свай, иногда для погружения металлических шпунтов, а также деревянных свай. Деревянные сваи при изготовлении следует пропитывать креозотом или другим антисептиком для предохранения от гниения в зоне переменной влажности.

6. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ПОГРУЖЕНИЯ СВАЙ

От расположения свай в свайном поле и параметров сваепогружающего оборудования зависит порядок погружения свай. Кроме того, следует учитывать последующие процессы, т. е. устройство свайного ростверка (конструкции из плит или балок), венчающего головы группы свай и передающего на сваи нагрузки от здания или сооружения. Порядок погружения свай определяется ППР.

Наибольшее распространение имеет рядовая система погружения свай (рис. VIII. 13), применяющаяся при прямолинейном расположении их отдельными рядами и при забивке кустов свай.

Спиральная система предусматривает погружение свай концентрическими рядами от краев к центру свайного поля; она позволяет в ряде случаев получить минимальную протяженность пути сваепогружающей установки. Если расстояние между центрами свай менее пяти их диаметров (или соответственно размеров сторон поперечного сечения), грунт в середине свайного поля может уплотняться, что усложняет процесс. При этом бывают случаи, когда невозможно погрузить сваи, расположенные в этой зоне.

При больших расстояниях между сваями порядок погружения определяется технологическими соображениями, прежде всего использованием эффективного оборудования. Так, например, у некоторых копров башенного типа мачты опираются на выдвижные рамы, расположенные над платформами-тележками и сме-

щающиеся примерно на 1 м. Этими копрами можно забивать сваи двух рядов с одной стоянки копра. Для сооружения подземной части жилых домов применяют специальные краны, оснащенные навесным копровым оборудованием, двухбарабанной лебедкой для подъема молота и сваи и дизель-молотом. Такие краны могут забивать сваи длиной 8 м, перемещаясь по рельсовому пути, уложенному примерно на нулевой отметке, вдоль бровок котлована строящегося здания.

Весьма эффективно забивать сваи с помощью мостовой сваебойной установки (рис. VIII. 14) при устройстве свайных фундаментов жилых и промышленных зданий большой протяженности. Эта установка представляет собой передвижной мост, по которому перемещается тележка с копром. Сваи длиной 8...12 м забивают дизель-молотом. Так как мачта копра опускается ниже пола рабочей площадки копра, можно забивать сваи ниже рамы моста. Данная установка является своего рода координатным устройством, облегчающим выполнение разбивки мест погружения свай, при этом можно устанавливать сваи с большой степенью точности. Расположение сваи в зоне действия мостовой установки позволяет сократить продолжительность операций по подтаскиванию сваи, что в свою очередь повышает производительность всего процесса. Если выполнение земляных работ затруднено или подъезд к сваебойным установкам затруднен, а сваи расположены вне свайного поля у бровок свайного оборудования, необходимо сваи складировать в штабеля, что приводит к дополнительным затратам труда.

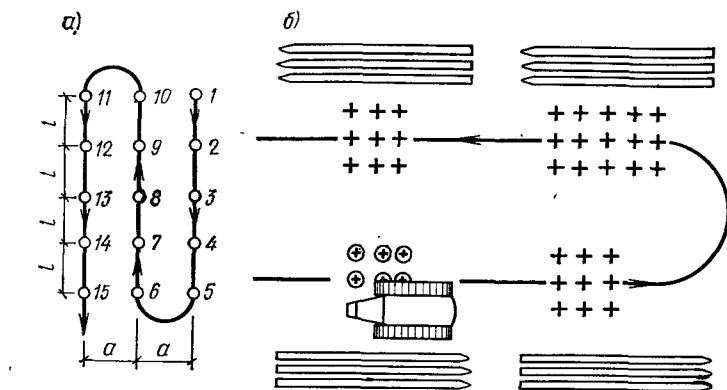
Устройство шпунтовых ограждений из металлических и деревянных шпунтов начинают с погружения маячных свай, к которым в 2—3 яруса крепят схватки, служащие направляющими при забивке шпунта.

При погружении свай зимой с использованием ТЭНов или других электронагревателей (рис. VIII. 15) для оттаивания мерзлого грунта район забивки свай разбивают на три участка-захватки: на первом бурят скважины, на втором скважины уже заранее пробурены и утеплены сверху, на третьем сваи погружают. Интервал между отогревом скважины и погружением в нее сваи не должен превышать одной смены. Примерно так же с разбивкой на захватки устанавливают порядок погружения свай, если устройство ростверков начинают до завершения погружения всех свай под здание или сооружение.

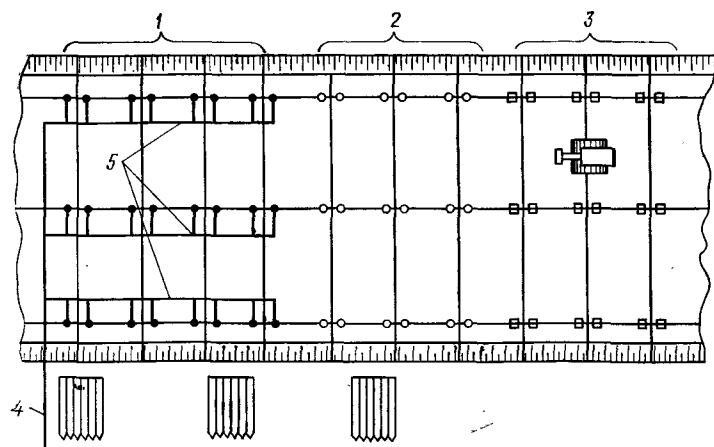
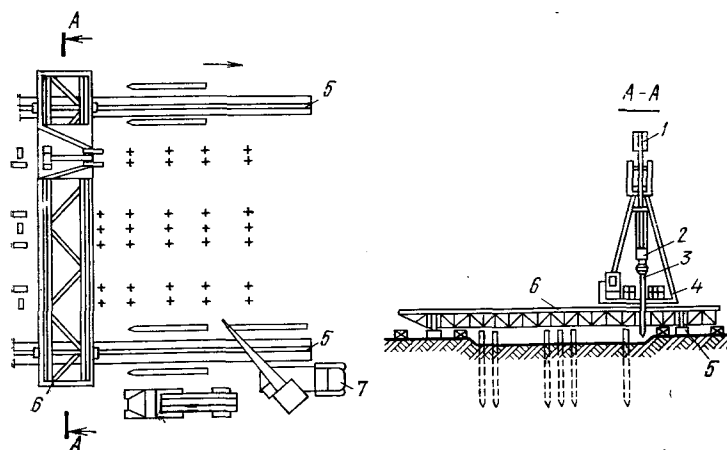
7. ИЗВЛЕЧЕНИЕ СВАЙ

Сваи (главным образом металлические шпунты) извлекают, когда они выполняют свою роль во временном сооружении (ограждение котлована, перемычка в голове канала и т. п.). Кроме того, иногда извлекают неправильно забитые сваи.

Извлекают сваи с помощью оборудования, работающего по принципу статического действия (гидравлические и винтовые



+ - Места погружения свай ⊕ - Забитые свай



VIII.13. Схема рядовой системы погружения свай
а — при прямолинейном расположении свай отдельными рядами; б — при расположении свай кустами; 1—15 — свай

VIII.14. Схема погружения свай мостовой сваебойной установкой
1 — головка с блоками; 2 — дизель-молот; 3 — свая; 4 — копер; 5 — рельсы; 6 — передвижной мост; 7 — кран для подачи свай

VIII.15. Схема последовательности погружения свай при отогреве грунта стержневыми электронагревателями
1 — участок с электронагревателями; 2 — то же, с отогретыми скважинами; 3 — то же, с погруженными сваями; 4 — кабель; 5 — провода

домкраты, лебедки). Кроме того, применяют оборудование, оказывающее на сваи динамическое воздействие: сваевыдергиватели, паровоздушные молоты двойного действия, вибромолоты и др. Выбирают механизмы для выдергивания свай путем расчетов тяговых усилий с учетом массы извлекаемой сваи, глубины забивки, возможной деформации при забивке, продолжительности нахождения сваи во временном сооружении и свойств грунта. Извлечение шпунтов следует начинать на участке, где ожидается наименьшее сопротивление выдергиванию. После извлечения первой шпунтовой сваи или пакета последующие, как правило, выдергивают при меньшем тяговом усилии. Извлечение шпунта с помощью вибрационных методов происходит при скорости примерно 3 м/мин в песчаных и 1 м/мин в глинистых грунтах.

Деревянные сваи и шпунты, если нет необходимости их выдергивать, срезают механическими пилами. Для этого применяют несложное устройство с циркульными пилами для срезки деревянных свай под водой. Стальные шпунтовые сваи срезают автогенном.

Процесс извлечения свай состоит из следующих операций: установки сваевыдергивателя; подготовки свай к извлечению (соединение со сваевыдергивателем или молотом); выдергивания свай. Использование парового сваевыдергивателя, который подвешивается к крюку крана и имеет приспособление для захвата свай, позволяет повысить производительность процесса извлечения свай за счет сокращения продолжительности вспомогательных операций.

8. ВЫБОР МЕТОДОВ ПОГРУЖЕНИЯ СВАЙ И СВАЕПОГРУЖАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

При погружении свай основными факторами, определяющими выбор метода, являются физико-механические свойства грунта, вид свай, глубина погружения, производительность применяемых сваепогружающих установок и свайных погружателей, а также объем свайных работ.

От длины, формы и массы погружаемых свай зависит выбор основных параметров сваепогружающего оборудования. Кроме того, для правильного выбора оборудования следует определить необходимую производительность установки.

Проведенные наблюдения за погружением железобетонных свай длиной 7 м и поперечным сечением 30×30 см показали, что производительность установок может составлять 16...23 свай в смену; при проведении динамических испытаний это число уменьшается на 2...3 свай. Данные о норме времени на погружение свай различными установками (на базе экскаваторов, тракторов, копрами и т. д.) для разных типов молотов и погружателей, а также составы рабочих звеньев приведены в ЕНиР.

Помимо основного условия — максимальной механизации основных и вспомогательных операций — сваепогружающие установки должны иметь небольшую массу, минимальную транспортную высоту и максимальную маневренность, их конструкция должна позволять в короткие сроки выполнять монтаж и демонтаж установки; затраты труда и времени на их обслуживание должны быть минимальными. Большое значение для повышения производительности сваепогружающих установок имеет автоматизация операций. В состав звена, обслуживающего установку с автоматически управляемым дизель-молотом, входят двое рабочих: машинист установки 6-го разряда и копровщик 5-го разряда.

Тип выбираемой сваепогружающей установки во многом зависит от объема свайных работ. Это объясняется тем, что для копров башенного типа, мостовых сваебойных и некоторых других установок необходимы рельсовые пути, которые целесообразно укладывать только при большом числе погружаемых свай. Кроме того, монтаж копра является более трудоемким процессом, чем подготовка мобильной установки.

Число машин, необходимых для выполнения свайных работ, определяют, исходя из эксплуатационной сменной производительности $P_{см}$ сваепогружающей установки:

$$P_{см} = K_b \cdot 492 / (t_o + t_b), \quad (VIII.2)$$

где K_b — коэффициент использования установки по времени (можно принимать 0,9); 492 — продолжительность смены, мин; t_o — выполнение основной операции — погружения свай, мин; t_b — продолжительность вспомогательных операций, включая перемещение установки, мин.

Зная $P_{см}$ и установленный срок производства свайных работ, необходимое число сваепогружающих установок N определяют по формуле

$$N = S / (P_{см} T), \quad (VIII.3)$$

где S — число свай в свайном сооружении; T — установленный срок производства свайных работ, смена.

Для выбора сваепогружающих установок, исходя из годовых их выработки, в которой учтены затраты времени на ремонты, профилактику, демонтаж, монтаж и перебазировку машин, применяют метод, предусматривающий решение задачи в два этапа. На первом этапе определяют число сваепогружающих установок заданных параметров. Затем отбирают те типы установок, которые обеспечивают выполнение заданного объема работ с минимальными затратами.

§ 40. МЕТОДЫ УСТРОЙСТВА НАБИВНЫХ СВАЙ

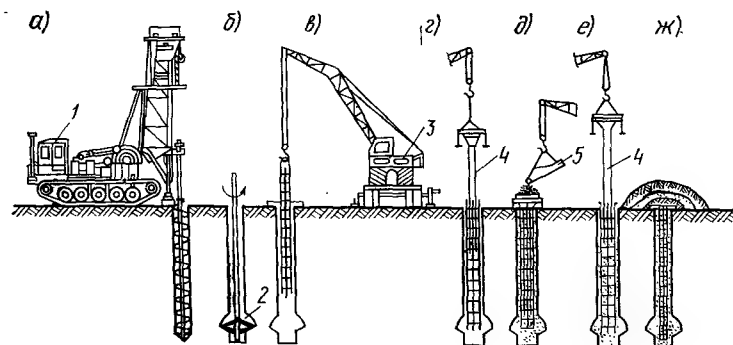
Набивные сваи устраивают на месте их проектного положения путем укладки (набивания) в полости (скважины), образуемые в грунте, бетонной смеси или песка (грунта). Сваи часто делают с уширенной нижней частью — пятой. Уширение получают путем разбуривания грунта специальными бурами, распираия грунта усиленным трамбованием бетонной смеси в нижней части скважины или путем взрывания заряда взрывчатого вещества.

В зависимости от способов создания в грунте полости и методов укладки и уплотнения материала набивки сваи подразделяют на буронабивные, пневмонабивные, вибротрамбованные и частототрамбованные.

Устройство буронабивных бетонных и железобетонных свай. Характерной особенностью технологии устройства буронабивных свай являются предварительное бурение скважин до заданной отметки и последующее формирование ствола свай.

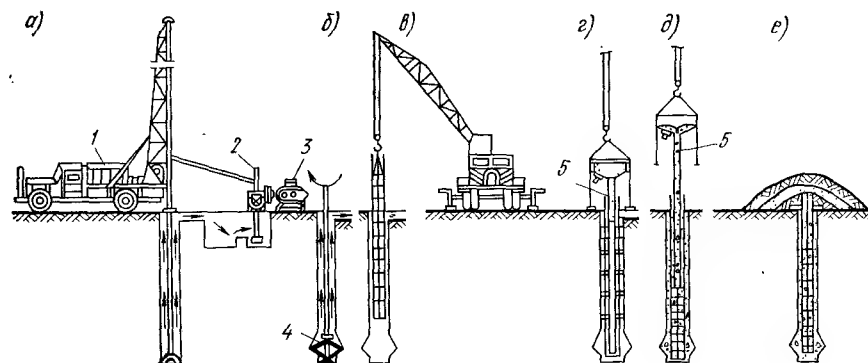
В зависимости от грунтовых условий буронабивные сваи устраивают одним из следующих трех способов: без крепления стенок скважин (сухой способ), с применением глинистого раствора для предотвращения обрушения стенок скважин, с креплением скважин обсадными трубами.

Сухой способ (рис. VIII.16) применим в устойчивых грунтах, которые могут держать стенки скважины (просадочные и глинистые твердой, полутвердой и тугопластичной консистенции). Технология устройства таких свай состоит в следующем. Методами вращательного бурения (шнековая колонна или ковшовый бур) в грунте разбуривают скважину необходимого диаметра и на заданную глубину. После достижения забоем скважины проектной отметки в необходимых случаях нижнюю часть скважины расширяют с помощью специальных расширителей, закрепленных на буровой штанге и входящих в комплект бурового станка. Принцип работы расширителя следующий: давление, передаваемое через штангу, раскрывает шарнирную систему ножей расширителя; при вращении штанги ножи срезают грунт, попадающий в бадью, расположенную под расширителем. За 4—5 операций срезывания и извлечения грунта образуется уширенная полость диаметром до 1,6 м. После приемки скважины в установленном порядке при необходимости в ней монтируют арматурный каркас и бетонируют методом вертикально перемещающейся трубы (ВПТ). Применяемые в строительстве бетонолитные трубы, как правило, состоят из отдельных секций и имеют стыки, позволяющие быстро и надежно соединять трубы. В приемную воронку бетонную смесь подают непосредственно из автобетоносмесителя или с помощью специального загрузочного бункера. По мере укладки бетонной смеси бетонолитную трубу извлекают из скважины. Уплотняют бетонную смесь в скважине с помощью вибраторов, укрепленных на приемной воронке бетонолитной трубы. По окончании бетонирования скважины голову сваи формируют в

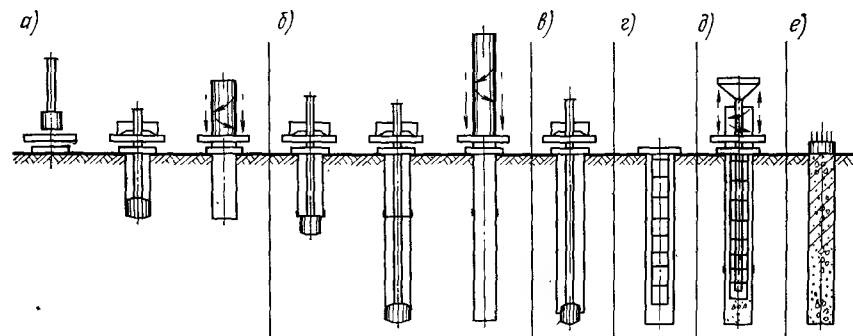


VIII.16. Технологическая схема устройства буронабивных свай сухим способом

а — бурение скважины; б — устройство уширенной полости; в — установка арматурного каркаса; г — установка бетонной трубы с вибробункером; д — заполнение вибробункера бетонной смесью; е — бетонирование скважины методом ВПТ; ж — утепление оголовка свай в зимних условиях; 1 — шнековая буровая установка; 2 — расширитель; 3 — кран грузоподъемностью 10...12 т; 4 — бетонная труба; 5 — загрузочный бункер



VIII.17. Технологическая схема устройства буронабивных свай под глинистым раствором
а — бурение скважины; б — устройство уширенной полости; в — установка арматурного каркаса; г — установка бетонной трубы с вибробункером и воронкой; д — бетонирование скважины методом ВПТ; е — утепление оголовка свай в зимних условиях; 1 — буровой станок; 2 — глиносмеситель; 3 — насос; 4 — расширитель; 5 — бетонная труба с вибробункером



VIII.18. Технологическая схема устройства буронабивных свай с применением обсадных труб
а — монтаж ротора и забуривание скважины с одновременным погружением обсадной трубы; б — проходка скважины; в — зачистка забоя скважины; г — установка арматурного каркаса; д — заполнение скважины бетонной смесью, извлечение обсадной трубы; е — формирование головы свай в инвентарном кондукторе

специальном инвентарном кондукторе и в зимнее время защищают утеплителем. Чаще всего по этой технологии изготавливают буронабивные сваи диаметром 400, 500, 600, 1000 и 1200 мм и длиной до 30 м.

Глинистый раствор для удержания стенок скважин от обрушения применяют при устройстве буронабивных свай (рис. VIII.17) в неустойчивых обводненных грунтах. В этом случае скважины бурят вращательным способом. Однако при проходке по скальным включениям и прослойкам используют сменные рабочие органы ударного типа (грейферы, долота). Глинистый раствор поступает в скважину по пустотелой буровой штанге. За счет гидростатического давления, оказываемого этим раствором, плотность которого 1,2... 1,3 г/см³, устраивают сваи без обсадных труб. Глинистый раствор готовят на месте производства работ преимущественно из бентонитовых глин, и по мере бурения его нагнетают в скважину. Поднимаясь по скважине вдоль ее стенок, глиняный раствор попадает в зумпф откуда возвращается насосом в буровую штангу для дальнейшей циркуляции. Затем в скважину устанавливают арматурный каркас. Бетонную смесь подают с помощью вибробункера с бетонлитной трубой, которую опускают в скважину. Вибрируемая бетонная смесь, поступая в скважину, вытесняет глинистый раствор. По мере заполнения скважины бетонной смесью бетоновод извлекают.

Рассмотренный метод крепления стенок скважин является наиболее простым. Однако он недостаточно надежен и весьма трудоемок при производстве работ зимой.

Устройство буронабивных свай с креплением стенок скважин обсадными трубами (рис. VIII.18) возможно в любых геологических и гидрогеологических условиях. Обсадные трубы можно оставлять в грунте или извлекать из скважин в процессе изготовления свай (инвентарные трубы). Секции обсадных труб, как правило, соединяют стыками специальной конструкции или с помощью сварки. Погружают обсадные трубы в процессе бурения скважины гидродомкратами, а также посредством забивки трубы в грунт или вибропогружением. Бурят скважины вращательным или ударным способом специальными установками.

При ударном бурении обсадная труба погружается в грунт по мере разработки скважины. При этом отдельные секции обсадных труб наращивают по мере необходимости.

При вращательном способе бурения вначале пробуривают лидерную скважину на длину секции обсадной трубы, после чего в скважину погружают обсадную трубу. Затем бурят следующий участок скважины, после чего наращивают и погружают в скважину очередную секцию обсадной трубы. Эти операции повторяют до окончания бурения скважины на проектную отметку.

После зачистки забоя и установки в скважине арматурного каркаса скважину бетонируют методом ВПТ. По мере заполнения скважины бетонной смесью инвентарную обсадную трубу извлекают. При этом специальная система домкратов, смонтиро-

ванных на установке, сообщает обсадной трубе возвратно-поступательное и поворачивательное движение, дополнительно уплотняя бетонную смесь. По окончании бетонирования скважины голову сваи формуют в специальном инвентарном кондукторе.

Для устройства уширений в основаниях свай, как правило, применяют взрывной способ. Для этого (рис. VIII. 19) в пробуренной скважине устанавливают обсадную трубу так, чтобы ее нижний конец не доходил до дна скважины на 1,2...1,5 м, т. е. был за пределами действия камуфлетного взрыва. В обсадную трубу опускают на дно скважины заряд взрывчатки расчетной массы и выводят проводники от детонатора к подрывной машине. Трубу заполняют бетонной смесью и производят взрыв. Энергия взрыва уплотняет грунт и создает сферическую полость, которая немедленно заполняется бетонной смесью из обсадной трубы. Окончательно заполняют скважину описанным выше способом.

В СССР буронабивные сваи изготавливают диаметром 880...1200 мм, длиной до 35 м. Для устройства буронабивных свай используют литую бетонную смесь с осадкой конуса 16...20 см.

Пневмонабивные сваи применяют при устройстве свайных фундаментов в грунтах с большим притоком воды, затрудняющим сооружение буронабивных свай. В этом случае бетонную смесь укладывают в полость обсадной трубы при постоянном повышенном давлении воздуха (0,25...0,3 МПа), который подается от компрессора через ресивер. Бетонную смесь подают небольшими порциями через специальное устройство — шлюзовую камеру, действующую по принципу пневмонагнетательных установок, применяемых для транспортирования бетонной смеси. Шлюзовые камеры состоят из двух отрезков труб, соединенных фланцами, которые имеют верхние и нижние отверстия, закрываемые клапанами. При подаче смеси через воронку в верхнюю камеру закрыт ее нижний клапан; после подачи порции верхний клапан верхней камеры закрывается, а нижний открывается и т. д. В целях экономии сжатого воздуха применяют герметизированные бетоносмесители.

Армируют пневмонабивные сваи путем погружения стержней арматуры в свежий бетон.

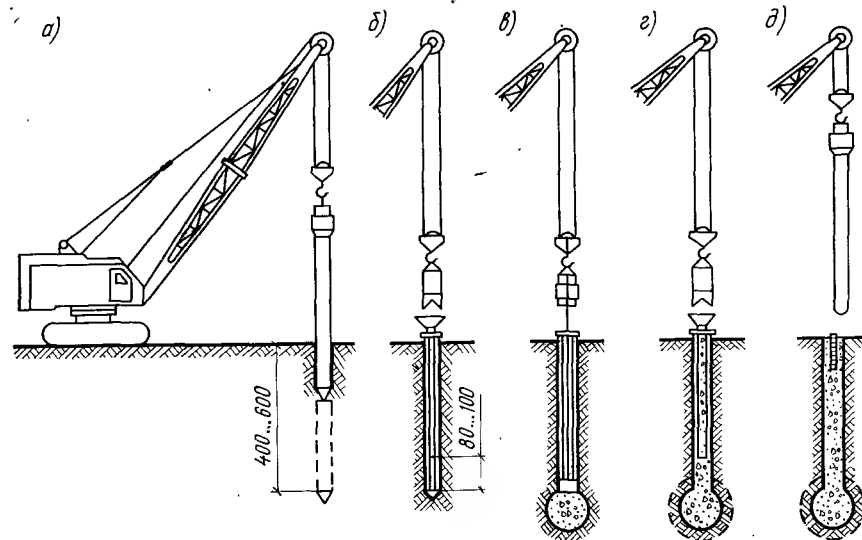
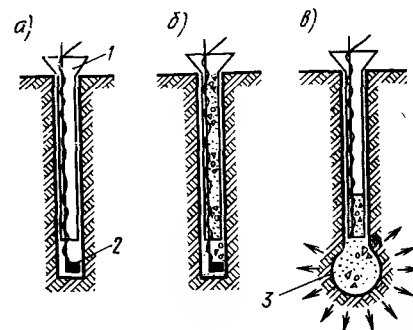
Вибротрамбованные сваи (рис. VIII. 20) используют в сухих связных грунтах, в которых можно укладывать бетонную смесь в открытую скважину глубиной 4...6 м.

Такие сваи устраивают следующим образом. В грунт с помощью вибропогружателя, подвешенного к экскаватору, погружают стальную обсадную трубу, имеющую на конце съемный железобетонный башмак.

После погружения трубы вибропогружатель снимают и внутреннюю полость трубы заполняют на 0,8...1 м бетонной смесью. С помощью трамбующей штанги, подвешенной к вибропогружателю, смесь трамбуют, в результате чего она вместе с башмаком вдавливаются в грунт, образуя при этом уширенную пятую. Заполнив бетонной смесью обсадную трубу, ее извлекают из грунта с помощью

VIII.19. Схема образования камуфлетной пяты

а — обсадная труба; б — скважина, заполненная бетонной смесью; в — образование камуфлетной пяты; 1 — обсадная труба с воронкой; 2 — заряд взрывчатого вещества; 3 — камуфлетная пята



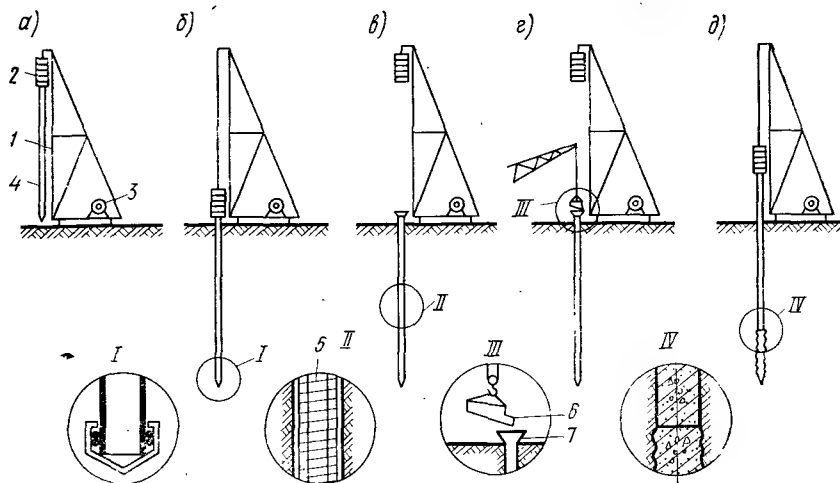
VIII.20. Технологическая схема устройства вибротрамбованных свай

а — образование скважины; б — укладка первой порции бетонной смеси; в — уплотнение бетонной смеси трамбующей штангой, жестко соединенной с вибропогружателем; г — укладка и уплотнение последующих слоев бетонной смеси; д — извлечение обсадной трубы и установка арматурного каркаса в голове свай

экскаватора при работающем вибропогружателе. После извлечения трубы устанавливают арматурный каркас для связи головы свай с железобетонным ростверком.

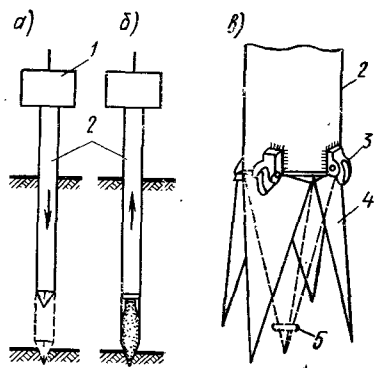
Частотрамбованные сваи устраивают путем забивки обсадных труб, опирающихся на металлический (обычно чугунный) накопчик. Затем в полости, образованной обсадной трубой, устраивают армированную (или неармированную) сваю, уплотняя бетонную смесь с помощью ударов паровоздушного молота двойного действия, передающихся через трубу.

Частотрамбованные сваи (рис. VIII.21) устраивают с помощью специально оборудованного копра в такой последовательности. На копер лебедкой поднимают паровоздушный молот двойного действия и обсадную трубу, которая в верхней части



VIII.21. Технологическая схема устройства частотрамбованных свай

а — подъем в рабочее положение обсадной трубы и молота; б — погружение обсадной трубы; в — установка арматурного каркаса; г — подача бетонной смеси в полость трубы; д — извлечение обсадной трубы с одновременным уплотнением бетонной смеси; 1 — копер; 2 — молот двойного действия; 3 — лебедка; 4 — обсадная труба; 5 — арматурный каркас; 6 — вибробадья; 7 — приемная воронка



VIII.22. Схема устройства песчаных (грунтовых) набивных свай

а — погружение обсадной трубы; б — извлечение трубы; в — раскрывающийся наконечник; 1 — вибропогружатель; 2 — обсадная труба; 3 — шарнир; 4 — створка наконечника; 5 — кольцо

имеет оголовок. На нижний конец обсадной трубы насаживают металлический башмак со смоляным канатом, чтобы исключить проникание в трубу воды. Под действием ударов молота обсадная труба погружается до проектной отметки. Погружаясь, труба раздвигает частицы грунта и уплотняет его. Затем молот поднимают и в полость трубы опускают арматурный каркас (если сваи армируются). Из вибробадьи с помощью каната через воронку подают в полость обсадной трубы бетонную смесь с осадкой конуса 8...10 см.

Параллельно с укладкой смеси извлекают (вытягивают) обсадную трубу из грунта, причем металлический башмак остается у основания сваи. В это время молот двойного действия, вновь

соединенный с обсадной трубой, уплотняет бетонную смесь. При этом сила его погружающего удара в 2 раза меньше выдерживающих усилий, передаваемых на обсадную трубу. При ударах молота, направленных вверх, труба должна извлекаться на 4...5 см из грунта, а при ударах, направленных вниз, — погружаться на 2...3 см. Удары, направленные вниз, наряду с вибрационным воздействием трубы значительно уплотняют бетонную смесь, впрессовывая ее в стенки скважины, что в свою очередь дополнительно уплотняет грунт.

Песчаные (грунтовые) набивные и грунтобетонные сваи применяют для уплотнения слабых грунтов. В этих случаях используют самоходные стреловые краны со специальными приспособлениями в виде стальной обсадной трубы с коническим четырехлопастным раскрывающимся наконечником. Трубу заполняют песком (грунтом) и с помощью вибропогружателя погружают на проектную глубину (рис. VIII.22). Когда труба движется вверх, кольцо, открывающее лепестки наконечника, спадает и остается в грунте, а песок (сухой грунт) заполняет скважину. Песок уплотняют за счет вибрации от погружателя или трамбовками с помощью легкого копра. Таким способом выполняют набивку скважин на глубину до 7 м.

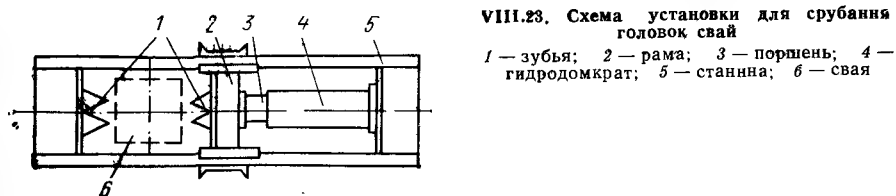
В последние годы стали устраивать грунтобетонные сваи, для чего применяют бурильно-крановые машины с пустотелой буровой штангой, имеющей на конце смесительный бур с режущими и перемешивающими лопастями. Через штанги нагнетают растворонасосом водоцементную суспензию, изготавливаемую в растворосмесителе. Смесительный бур при обратном вращении и извлечении послонно уплотняет грунт, насыщенный водоцементной эмульсией. В результате образуется грунтобетонная свая, изготовленная на месте без выемки грунта.

§ 41. ТЕХНОЛОГИЯ УСТРОЙСТВА РОСТВЕРКОВ

В зависимости от типа свай и конструкции ростверка выбирают технологию его устройства. При сваях из бетона и железобетона ростверки выполняют из сборного и монолитного железобетона.

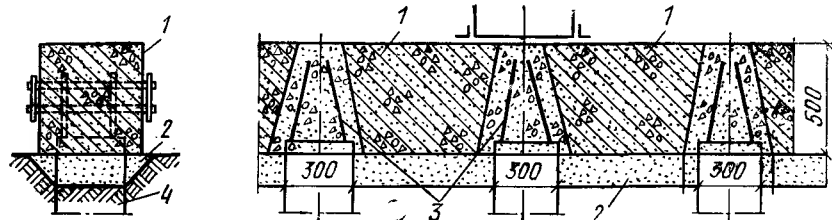
При забивных сваях, головы которых часто оказываются на разных отметках, перед устройством ростверка выполняют трудоемкие операции по выравниванию голов свай (срубая бетон, режут арматуру и др.). Срезают бетон обычно с помощью пневматических отбойных молотов. Более эффективно применять для этих целей установки для срубания свай (рис. VIII.23), состоящие из жесткой замкнутой станины, подвижной рамы, съемных зубьев и гидродомкрата с поршнем.

Станина имеет проушины для стропов, с помощью которых ее надевают на сваю и устанавливают автокраном на проектной отметке. После включения насоса поршень начинает передвигать подвижную раму, имеющую направляющие планки, по продоль-



VIII.23. Схема установки для срубаания головок свай

1 — зубья; 2 — рама; 3 — поршень; 4 — гидродомкрат; 5 — станина; 6 — свая



VIII.24. Схема сопряжения балок сборного ростверка со сваями

1 — балки ростверка; 2 — подсыпка из песка или шлака; 3 — отогнутые стержни арматуры свай; 4 — свая

ным балкам станины. Зубья в это время сближаются, врезаются в бетон свай и разрушают его. Продольную арматуру свай срезают автогенном или оставляют для заделки в ростверк, поперечную арматуру удаляют.

Иногда, по недосмотру обслуживающего персонала, сваи при погружении отклоняются в плане на величину до 50 мм. При многорядном или кустовом расположении свай эти отклонения не вызывают осложнений при устройстве ростверков. Если же имеется однорядное расположение и часть сечения сваи выходит за границы ростверка, необходимо устраивать специальный выступ, что практически возможно выполнить при ростверке из монолитного железобетона.

При подготовке голов набивных свай к устройству ростверков проверяют верхнюю поверхность по нивелиру и при необходимости выравнивают опорную поверхность свай с помощью бетонной смеси или цементного раствора.

Балки сборного железобетонного ростверка устанавливают на выравнивающую подсыпку из песка (шлака) от угла здания по захваткам. Элементы сборного ростверка со сваями сопрягаются (рис. VIII.24) путем замоноличивания отверстий трапециевидного сечения, имеющихся в балках ростверка, внутрь которых подогнуты стержни арматуры свай.

Сборный ростверк — башмак куста из трех свай — изготавливают в виде одного элемента, армированного пространственным сварным каркасом, который устанавливают автокраном.

§ 42. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И ПРИЕМКА СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ

При организации и осуществлении контроля качества необходимо исходить из двух основных положений:

от качества выполнения свайных работ зависит несущая способность свайных фундаментов, что имеет важнейшее значение для всего здания или сооружения;

свайные работы, как правило, относятся к скрытым работам, требующим проверки качества в процессе их производства.

Требования по проверке работ с указанием допускаемых отклонений имеются в главе СНиП III-9-74, там же приведены формы журнала забивки свай (прил. 15), сводной ведомости забитых свай (прил. 15а), журнала изготовления буронабивных свай (прил. 18) и другие формы журналов и ведомостей, которые нужно вести и составлять при производстве основных видов свайных работ. Требования по приемке свайных работ, не предусмотренных указанной главой СНиП, излагаются в специальных технических условиях и других нормативных и инструктивных документах.

При приемке свайных фундаментов необходимо строго следить за соблюдением геометрических размеров возводимых фундаментов, а также за правильностью погружения и изготовления свай в плане и по вертикали. При геодезической разбивке свайных и шпунтовых рядов отклонения разбивочных осей от проектных не должны превышать 1 см на каждые 100 м ряда. Для забивных свай и оболочек длиной 10 м, диаметром до 60 см допустимые отклонения в плане при однорядном расположении не должны превышать 0,20 D , при расположении свай в 2 и 3 ряда в лентах и кустах — 0,30 D , где D — диаметр круглой или максимальный размер сечения прямоугольной сваи. Для свай, погружаемых в вечноммерзлые грунты, эти отклонения в зависимости от того, принимаются ли они поперек оси свайного ряда или вдоль этой оси, могут быть 50 или 100 мм; отметки голов свай могут иметь отклонение при монолитном ростверке ± 50 мм, при сборном ростверке ± 30 мм; отклонения от проектных размеров при изготовлении буронабивных свай не должны превышать $\pm 2^\circ$ в наклоне свай, ± 25 см в расположении свай, от $+50$ до -20 см в диаметре ствола и уширения свай и т. д.

Технология погружения или устройства набивных свай должна соответствовать утвержденной проектной документации и находиться под строгим контролем инженерно-технического персонала.

Приемка-сдача свайных фундаментов включает: приемку свай и паспортов на них на заводе-изготовителе; приемку элементов сборного ростверка и паспортов на них на заводе-изготовителе; приемку арматурных каркасов (для армированных набивных свай и ростверков из монолитного железобетона); сдачу-приемку погруженных свай (свайного поля); сдачу-приемку готового ростверка.

В процессе сдачи-приемки свайного поля строительная организация представляет заказчику следующую документацию: исполнительный план (на синьке проектного плана) с указанием отклонений свай; ведомость погруженных или изготовленных свай; акты приемки геодезической разбивки свайного поля; результаты динамических или статических испытаний.

Приемку погруженных свай оформляют актом с приложением перечисленных выше документов. Во время сдачи-приемки набивных свай и монолитного ростверка представляют акты приемки арматуры и паспорта на бетонную смесь. При сдаче-приемке ростверка из сборных элементов должны быть представлены паспорта на железобетонные изделия, сертификаты на электроды и т. д.

§ 43. СПОСОБЫ ВОЗВЕДЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Подземные сооружения в зависимости от гидрологических условий и глубины заложения осуществляют различными способами, основными из которых являются *открытый*, *«стена в грунте»* и *опускной*.

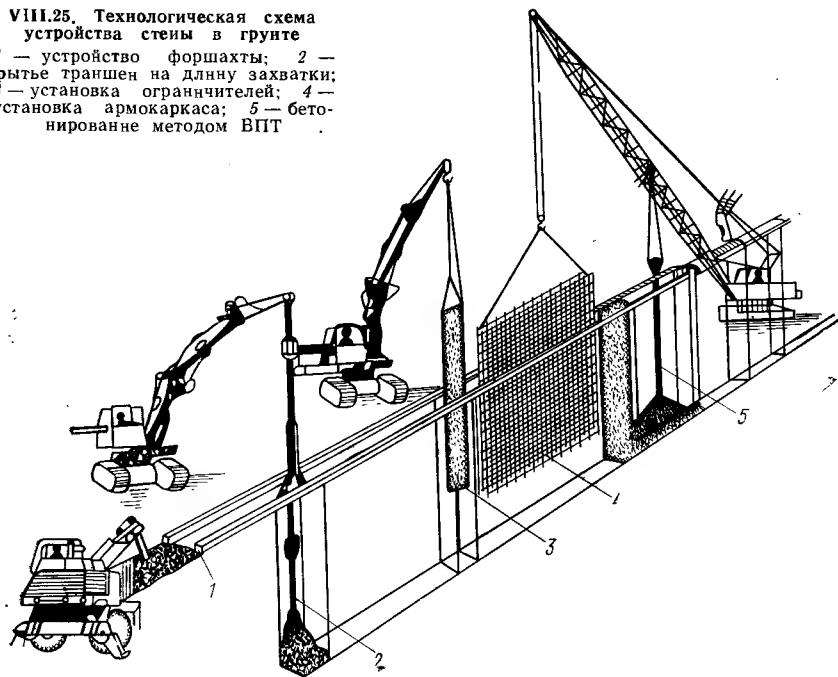
Открытый способ основан на отрывке котлована с естественными откосами или шпунтовым ограждением, на дне которого возводят подземное сооружение. По окончании работ котлован засыпают грунтом. Способ применяют при сравнительно небольшом заглублении сооружения (до 15 м) и преимущественно в сухих грунтах. При других условиях используют способы «стена в грунте» (рис. VIII.25) или опускной.

1. СПОСОБ «СТЕНА В ГРУНТЕ»

Сущность этого способа состоит в том, что в грунте сначала возводят из монолитного бетона (железобетона) или сборных железобетонных элементов конструкции ограждающих стен подземного

VIII.25. Технологическая схема устройства стены в грунте

1 — устройство формшакты; 2 — рытье траншей на длину захватки; 3 — установка ограничителей; 4 — установка армокаркаса; 5 — бетонирование методом ВПТ



сооружения, а затем под их защитой разрабатывают грунтовое ядро, устраивают днище и строят внутренние конструкции. Обычно ограждающие стены выполняют роль и фундамента (опоры) подземного сооружения.

В отечественной практике применяют два типа стен, возводимых способом «стена в грунте»: *свайные* — образуемые из сплошного ряда вертикальных буронабивных свай и *траншейные* — образуемые сплошной стеной из монолитного бетона (железобетона) или сборных железобетонных панелей.

В зависимости от свойств грунта и его влажности применяют два вида возведения стен способом «стена в грунте» — мокрый и сухой.

Мокрым способом возводят стены подземных сооружений в водонасыщенных неустойчивых грунтах, обычно требующих закрепления стенок траншеи от обрушения грунта в процессе ее разработки, а также при укладке бетонной смеси. Траншею в процессе ее разработки и возведения стен заполняют глинистым раствором, предотвращающим обрушение грунта. Это позволяет отказаться от выполнения таких работ, как забивка шпунта, водопонижение и замораживание.

При возведении стен в маловлажных устойчивых грунтах применяют *сухой* способ, при котором не требуется глинистый раствор. При мокром способе существенное влияние на ведение и качество работ оказывает технологическая характеристика глинистого раствора — его способность коагулировать, т. е. отлагать на поверхности и в порах грунта принесенные частицы глины, образуя на ней практически водонепроницаемую пленку толщиной 2...5 мм. Такие свойства присущи бентонитовым глинам Кавказских месторождений.

Свайные стены возводят последовательным бурением и бетонированием свай. При этом работы ведут насухо в малоувлажненных устойчивых грунтах или с применением глинистого раствора в водонасыщенных неустойчивых грунтах.

Монолитные железобетонные стены при их возведении разбивают на захватки длиной 4...6 м, которые отделяют друг от друга железобетонными сваями или инвентарной перегородкой. Затем грунт извлекают из этой захватки траншей под слоем глинистого раствора, устанавливают арматурные каркасы и укладывают бетонную смесь методом ВПТ по аналогии с сооружением буронабивных свай. При бетонировании соблюдают очередность: сначала бетонируют четные, а затем нечетные захватки траншей, которые *стыкуют* между собой.

Для разработки траншей под защитой глинистого раствора применяют землеройные машины общего назначения (грейферы, драглайны, обратные лопаты), буровые станки вращательного и ударного бурения и специальные ковшовые и фрезерные установки.

Для снижения трудоемкости работ, выполняемых на строительной площадке по устройству ограждающих конструкций подземных сооружений способом «стена в грунте», начали использовать сбор-

ные железобетонные панели. Панели устанавливают в открытую траншею, соединяют их между собой и заполняют пазухи (застенные пространства) и полости под подошвой панели в направлении снизу вверх методом ВПТ тампонажными растворами, имеющими хорошую подвижность.

Так как все работы по устройству подземных сооружений методом «стена в грунте» являются скрытыми и их качество можно установить только после выемки грунта из котлована, то контролю за выполнением каждого процесса уделяют большое внимание.

В проекте сооружения требования по контролю качества должны включать проверку характеристик глинистого раствора, траншей и зачистки дна перед установкой армокаркасов и укладки бетонной смеси или установкой сборных панелей, правильности установки ограничителей между захватками, которые должны удерживать бетонную смесь от попадания в смежную захватку.

2. ОПУСКНОЙ СПОСОБ

При опускном способе сооружение предварительно возводят полностью или частично на поверхности (или в неглубоком котловане), а затем погружают в грунт на проектную глубину. Погружение осуществляют способами опускного колодца и кессона.

Сущность способа опускного колодца состоит в следующем. Сооружение возводят на поверхности земли в соответствии с планом его расположения на отведенной площадке. Внутри такого сооружения послойно разрабатывают грунт, в результате чего оно под собственной массой опускается в грунт. Технология возведения опускного колодца: сначала под будущее сооружение отрывают котлован глубиной 1,2...1,5 м, не доходя до неустойчивых водоносных грунтов на 0,5 м; затем по контуру стен колодца возводят железобетонное звено на высоту 1...1,2 м, которое в нижней части имеет скос — ножевую часть. Иногда, для лучшего погружения колодца в грунт, ножевую часть обрамляют стальным уголком или листом. Для уменьшения трения опускаемого сооружения о грунт стенки его делают с одним или несколькими уступами. Стены сооружения выполняют из монолитного железобетона или сборных железобетонных панелей. В зависимости от назначения сооружения и его заглубления стены возводят на всю высоту или постепенно наращивают (ярусами) по мере погружения сооружения в грунт.

На строительстве опускным способом (рис. VIII.26) сооружений диаметром более 20 м используют одноковшовые экскаваторы, которыми внутри опускного колодца разрабатывают грунт и грузят его в бадьи вместимостью 1,5...2 м³. Бадьи поднимают на поверхность башенными или козловыми кранами и разгружают в отвал или в автотранспорт. Учитывая значительную массу экскаватора, его опускают в котлован в разобранном виде.

При работе во влажных грунтах для стоянки экскаватора в котловане создают земляные островки или устраивают деревянный настил.

Во избежание неравномерной осадки сооружения грунт по периметру ножевой части разрабатывают вручную, затем с помощью экскаватора грузят в бадьи и также поднимают краном на поверхность.

При незначительном притоке грунтовых вод и отсутствии вблизи сооружений, чувствительных к осадкам, разработку грунта ведут с водоотливом.

Если в котлован интенсивно поступает вода через днище, грунт можно разрабатывать гидромеханическим способом с помощью эжекторов и реже — эрлифтов с дополнительным подмывом.

При погружении сооружения в грунт необходимо следить за тем, чтобы его масса превышала силы бокового трения не менее чем на 25%. В ориентировочных расчетах удельную силу трения принимают 10...30 кН/м² в зависимости от характера грунта.

Преодоление таких значительных сил трения, затрудняющих опускание, а иногда делающих его невозможным, достигается различными способами (утяжеление нижней части колодцев или использование массы предусмотренных проектом наземных сооружений над колодцем; вибрация, подмыв, устранение шероховатости наружной поверхности колодца за счет покрытия ее специальными составами). Для уменьшения сил трения между грунтом и опускным колодцем используют также тиксотропную рубашку. В этом случае ножевую часть колодца изготовляют на 5...10 см шире толщины стены и в образовавшуюся полость между грунтом и наружной поверхностью сооружения нагнетают коллоидный (например, глинистый) раствор, образующий рубашку, снимающую силы трения по боковой поверхности колодца (рис. VIII.27). Силы трения остаются только в пределах поверхности ножа, которая составляет около 10...12% всей поверхности опускного колодца.

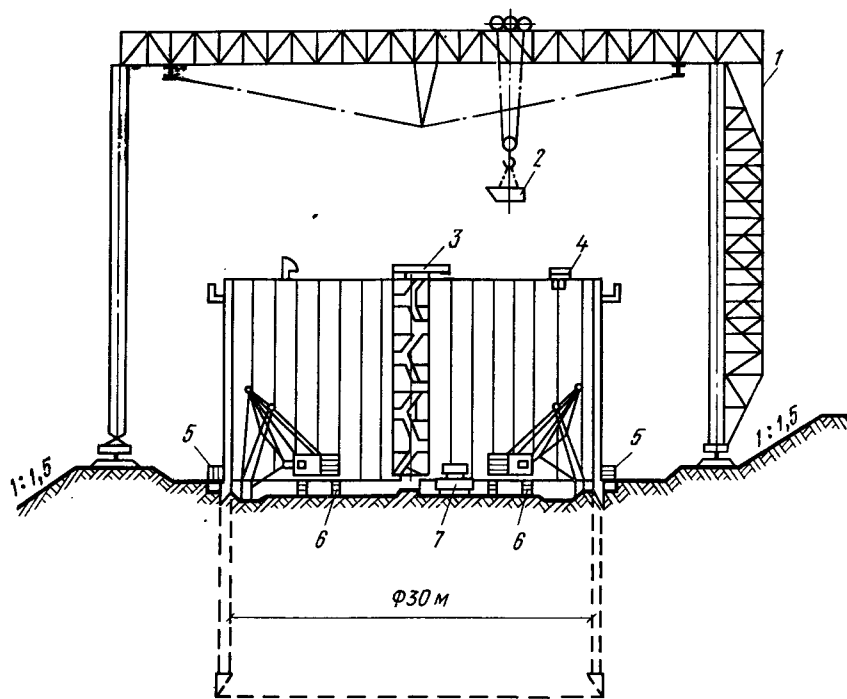
Метод погружения опускных колодцев в тиксотропной рубашке позволяет по сравнению с традиционным методом сооружения опускных колодцев снизить затраты труда почти на 35%, а стоимость работ — на 15...20%.

В процессе опускания колодца необходимо организовать постоянное геодезическое наблюдение за его вертикальностью и скоростью погружения. Когда в колодце обнаружено зависание в его верхней части, необходимо выбирать грунт у ножа отстающей стороны или размывать водой, подаваемой по трубам, установленным с внешней стороны стены.

Иногда для увеличения массы колодца зависшую его сторону утяжеляют пригрузами из железобетонных блоков. В исключительных случаях для опускания зависшего колодца создают искусственные динамические колебания почвы путем направленного взрыва ВВ в стороне от сооружения.

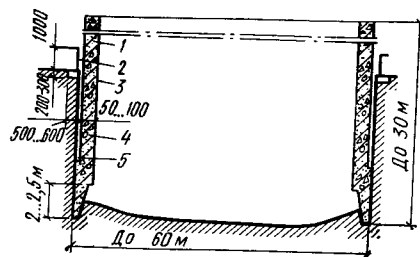
После достижения ножом колодца проектной отметки бетонируют днище, изолирующее подземное помещение от грунтовых вод.

В колодцах, погружаемых с водоотливом, бетонную смесь укладывают на осушенное основание с принятием мер против омывания его фильтрующимися грунтовыми водами.



VIII.26. Схема погружения опускаемого колодца

1 — козловой кран; 2 — бабья; 3 — лестница; 4 — вибропогружатель; 5 — насос; 6 — экскаватор; 7 — бульдозер



VIII.27. Опускной колодец в тиксотропной рубашке

1 — трубы для подачи глинистого раствора; 2 — ограждение форшахты; 3 — опорное кольцо; 4 — опускаемый колодец; 5 — глинистый раствор (тиксотропная рубашка)

Когда грунт из колодца удаляют без водоотлива и его нижняя часть находится под слоем воды, бетонную смесь укладывают в плиту днища колодца методом подводного бетонирования. После достижения бетоном достаточной прочности воду из колодца откачивают, плиту покрывают водоизолирующей пленкой и пригружают ее слоем бетона.

Способ кессона применяют в сильнообводненных, крупнообломочных или скальных грунтах, когда нежелательны осадки расположенных вблизи сооружений или имеется опасность наплыва грунта в колодец. Последовательность производства кессонных работ заключается в том, что сначала сооружают кессонную камеру (рис. VIII.28), на потолке которой монтируют шахтную трубу и шлюзовый аппарат. От компрессорной станции в камеру нагнетают сжатый воздух, вытесняющий из нее воду. Грунт в кессоне разрабатывают гидромеханическим способом или вручную. По мере погружения на потолочной части камеры возводят надкессонное строение.

§ 44. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Основные требования по технике безопасности при погружении свай, устройстве набивных свай и заглубленных в грунт сооружений изложены в СНиП III-4-80 «Техника безопасности в строительстве», в разд. 17 «Устройство искусственных оснований и буровые работы».

Конкретные мероприятия по технике безопасности, разработанные применительно к возводимому сооружению и принятой технологии, предусматривают в проекте производства работ.

Ниже приведены примеры некоторых требований по технике безопасности при производстве свайных работ и опуском способом возведения сооружений.

Монтаж и демонтаж копровых установок следует выполнять по имеющимся в паспортах схемам или проектам, которые должны быть утверждены главным инженером строительной организации. Копровую установку вводят в действие после приемки ее комиссией по акту.

Управление сваепогружающим оборудованием можно поручать лицам в возрасте не менее 18 лет, сдавшим установленные испытания и получившим соответствующее удостоверение.

Железобетонные сваи прямоугольного сечения должны храниться в штабелях высотой не более 2 м. Друг от друга сваи должны быть отделены подкладками и прокладками. Высота штабелей трубчатых свай не должна превышать 1,5 м.

Оборудование и сваи, находящиеся вблизи котлованов и траншей, не должны попадать на призму обрушения.

В зоне действия сваебойной установки какие-либо другие работы производить запрещается. Эта зона определяется радиусом действия стрелы плюс 5 м. При перемещении сваебойной установки молот должен находиться в нижнем положении. Воспрещается перемещать установки с подвешенной свай.

Вибропогружатель можно включать только после того, как он опустится на сваю и будет находиться в направляющих.

При погружении свай с подмывом подмывные трубки и рукава должны быть в собранном виде испытаны под давлением, на 50% превышающим рабочее.

При выдергивании свай с помощью сваевыдергивателя и крана необходимо иметь на кране ограничитель грузоподъемности, который следует ежемесячно проверять.

Рабочие, занятые на срубании верхних частей недобитых свай, должны иметь защитные очки; при этом должны быть приняты меры, предупреждающие падение отрубленной части свай на рабочих или повреждение подмостей, с которых срубают сваи.

Взрывные работы для образования камуфлетных уширений разрешается выполнять только специальной команде подрывников, строго соблюдая при этом «Единые правила безопасности при взрывных работах», утвержденные Госгортехнадзором СССР.

Работы по строительству сооружений опускным способом производят на большой глубине с разработкой малоустойчивых и водонасыщенных грунтов, в связи с чем они представляют большую опасность по сравнению с другими работами. В таких условиях возможны прорывы разжиженных грунтов внутрь опускаемого сооружения и затопление его водой, поэтому все работы ведут под непосредственным наблюдением инженерно-технических работников.

Для эвакуации людей должны быть укреплены к стенам колодца надежные лестницы.

Если грунт разрабатывается грейферным ковшом, нужно применять автоматически действующий оттяжной стальной канат, удерживающий вращение грейфера. Применение веревочных оттяжек, натягиваемых вручную, не допускается.

В период работы грейфера пребывание людей на дне выемки не разрешается. Сигнальщик должен находиться на специально огражденной площадке за пределами зоны работы грейфера.

При извлечении грунта из колодца бадьями необходимо применять специальную световую сигнализацию.

При выравнивании колодца от перекоса пригрузами сверху должны быть предусмотрены меры безопасности для работающих внизу людей. По периметру колодца с внутренней стороны необходимо устраивать предохранительные козырьки для защиты людей от кусков породы, камней, инструментов и других предметов, которые могут упасть сверху.

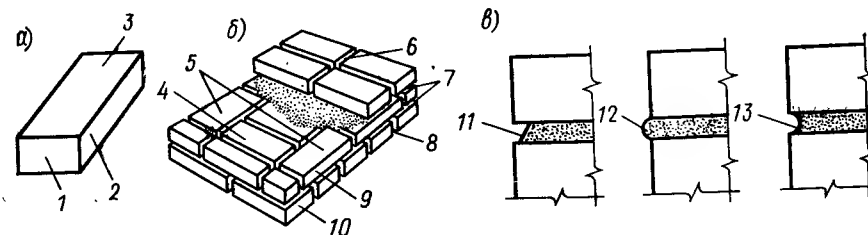
Не разрешается разрабатывать грунт более чем на 1 м ниже кромки ножа опускного колодца.

Глава IX. КАМЕННЫЕ РАБОТЫ

§ 45. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. КАМЕННЫЕ КЛАДКИ И ИХ ЭЛЕМЕНТЫ

Каменные работы представляют собой поштучную укладку камня на растворе. Такую укладку выполняют при устройстве фундаментов, стен зданий и сооружений, колонн, столбов, арок и других



IX.1. Элементы камня и каменной кладки

а — камень; б — кладка; в — швы кладки: 1 — тычок; 2 — ложок; 3 — постель; 4 — забутовка; 5 — верстовые камни (наружная и внутренняя версты); 6, 8 — вертикальные швы продольный и поперечный; 7 — горизонтальный шов; 9 — ложковый ряд кладки; 10 — тычковый ряд кладки; 11 — неполный шов; 12 — выпуклый шов; 13 — вогнутый шов

строительных конструкций, работающих главным образом на сжатие.

В настоящее время, несмотря на широкое развитие индустриальных методов строительства из сборных элементов, более 50% всех строящихся в нашей стране зданий возводятся со стенами из камней.

Процесс укладки камней в конструкции не поддается механизации. Поэтому основным направлением совершенствования этого процесса является дальнейшая механизация заготовительных, транспортных и вспомогательных процессов, способов, приемов, инструментов, приспособлений, организации рабочего места и труда.

В зависимости от вида применяемого камня различают следующие кладки:

кирпичную — из глиняного или силикатного кирпича, используемую для возведения стен, столбов, арок, сводов и т. п.;

мелкоблочную — из керамических и природных камней правильной формы для сооружения стен и столбов;

облегченную — из пустотелого кирпича и теплоизоляционных материалов для возведения наружных стен;

тесовую — из природных камней, которым при обработке придают правильную форму, для строительства монументальных зданий и инженерных сооружений;

бутовую — из природных камней неправильной формы;

бутобетонную — из бетонной смеси и втапливаемых в нее камней, которую применяют для устройства фундаментов, стен подвалов, подпорных стенок и т. п.

Кладку выполняют также с облицовкой из искусственных или природных камней.

Камень, применяемый при возведении строительных конструкций, является штучным материалом, допускающим возможность ручной укладки. Его масса 3...5 кг и не превышает 25 кг.

Камни имеют опорные и боковые поверхности (рис. IX.1, а). Опорные поверхности — это *постель* камня, а боковые — *тычок* и *ложок*. Камни, уложенные ложками вдоль стены (рис. IX.1, б), называют *ложковыми*, а поперек — *тычковыми*. Крайние камни в стене называют *верстовыми*, а промежуточные между верстовыми

ми — *забуткой*. Пространства между камнями в продольном и поперечном направлении, заполненные раствором, являются *швами*.

В зависимости от степени заполнения швов раствором различают кладку в пустошовку и под расшивку (рис. IX.1, *а*). Первый вид применяют, если в последующем необходимо оштукатурить поверхность, для чего швы на глубину 10...15 мм не заполняют раствором. Это обеспечивает качественное сцепление наносимой штукатурки с каменной кладкой. При втором виде кладки швы заполняют раствором полностью, придавая им различную форму: выпуклую, вогнутую, прямоугольную и др.

2. КЛАДОЧНЫЕ РАСТВОРЫ

Отдельные камни в кладке связывают путем заполнения швов между ними раствором. Образование монолита обеспечивает равномерное распределение нагрузки и жесткую связь между камнями, предохраняет кладку от продувания и проникания воды.

Для каменной кладки применяют растворы **простые** — цементные и известковые и **сложные** — цементно-известковые и цементно-глиняные.

Цементные растворы используют при возведении конструкций, к прочности и устойчивости которых предъявляются повышенные требования (столбы, своды, простенки в нижних этажах зданий), а также для кладки в грунтах, насыщенных водой.

Кладку, воспринимающую небольшие нагрузки и эксплуатирующуюся в сухих условиях, выполняют на известковых растворах.

Цементно-известковые и цементно-глиняные растворы находят наибольшее распространение. Их применяют при обычных нагрузках, действующих на кладку, работающую в сухих и влажных условиях.

По плотности в сухом состоянии растворы делят на тяжелые (плотность 1500 кг/м³ и более), приготовленные на плотных заполнителях (природном песке), и легкие (плотность ≤ 1500 кг/м³), приготовленные на легких заполнителях (шлаковом, пемзовом песке и др.).

Для каменной кладки применяют растворы следующих устанавливаемых проектом марок: 4, 10, 25, 50, 75, 100, 150 и 200.

При строительстве зданий и сооружений, подвергающихся в процессе эксплуатации неоднократному замораживанию и оттаиванию, необходимо пользоваться морозостойкими растворами. По морозостойкости растворы подразделяют на марки: 10, 15, 25, 35, 50, 100, 150, 200 и 300.

Растворы для каменной кладки не только должны быть прочными и морозостойкими, но и иметь требуемую удобоукладываемость, обеспечивающую укладку раствора на основании тонким однородным слоем и хорошее заполнение всех швов и пустот.

Растворы готовят на растворобетоносмесительных заводах и установках. Наряду с общими преимуществами централизация приготовления растворов в заводских условиях эффективна еще и

потому, что в состав растворов часто входит известковое и глиняное тесто, приготовить которое непосредственно на строительных площадках довольно трудно.

Если невозможно обеспечить строительную площадку готовыми растворами с централизованных предприятий, вблизи строящихся объектов организуют небольшие растворосмесительные установки. Но и в этом случае гашение извести и приготовление глиняного молока выносят за пределы строительной площадки, а к местным установкам раствор в готовом виде привозят в автоцистернах. Каждая партия доставляемых с централизованных предприятий растворов должна иметь паспорт, в котором указывают дату и время приготовления, марку, подвижность, а для сухих смесей — фактическую влажность, которая не должна превышать 1%. Ежедневно и при каждом изменении состава раствора в строительной лаборатории контролируют его прочность, подвижность и однородность.

3. ПРАВИЛА РАЗРЕЗКИ КАМЕННОЙ КЛАДКИ

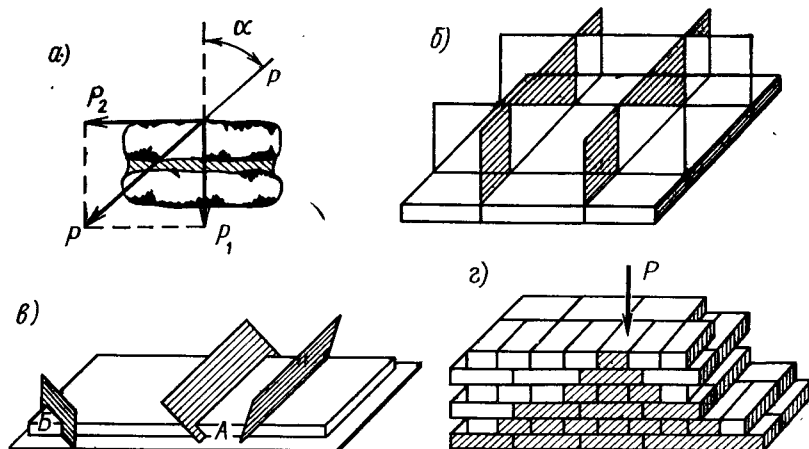
Каменная кладка, выполняемая из отдельных камней, соединенных раствором в одно целое, должна представлять собой монолит, в котором уложенные камни не смещались бы под влиянием действующих на кладку нагрузок. Чтобы в массиве кладки отдельные камни не перемещались относительно друг друга, их следует укладывать с соблюдением определенных условий, называемых правилами разрезки каменной кладки.

Правило первое устанавливает максимально допустимый угол наклона силы, действующей на горизонтальный ряд кладки.

Если направление действующей силы P образует угол α с перпендикуляром на плоскость постели (рис. IX.2, *а*), то кроме нормальной составляющей силы $P_1 = P \cos \alpha$, сжимающей кладку, действует усилие $P_2 = P \sin \alpha$, стремящееся сдвинуть камень в горизонтальном направлении. Во избежание сдвига верхнего камня требуется, чтобы сдвигающая сила P_2 была меньше силы трения $f P \cos \alpha$, (где f — коэффициент трения), т. е. $P \sin \alpha \leq P \cos \alpha f$. Тогда $\operatorname{tg} \alpha \leq f = \operatorname{tg} \varphi$, где φ — угол трения, равный 30...35°. Для обеспечения необходимого запаса прочности (как правило, равного 2) угол α допускается не более половины угла трения, т. е. должен быть меньше 15...17°.

Правило второе регламентирует расположение вертикальных плоскостей разрезки кладки относительно постели.

Плоскости вертикальной разрезки (продольные и поперечные) должны быть взаимно перпендикулярны и одна из них перпендикулярна лицевой поверхности кладки, а другая ей параллельна (рис. IX.2, *б*). Если ряды кладки расчленить системой произвольных плоскостей (рис. IX.2, *в*), то в кладке появятся клиновидные камни (камень *А*), стремящиеся под действием нагрузки раздвинуть смежные или угловые (камень *Б*), камни, легко выпадающие из кладки.



IX.2. Правила Разрезки каменной кладки

a — воздействие на кладку наклонной силы; *b* — членение рядов кладки на камни правильное; *c* — то же, неправильное; *d* — кладка с перевязкой вертикальных швов

Правило третье определяет взаимное расположение вертикальных продольных и поперечных швов в смежных рядах кладки.

Камни вышележащего ряда необходимо укладывать на нижележащий ряд так, чтобы они перекрывали вертикальные швы между камнями в продольном и поперечном направлении, т. е. кладку следует вести с перевязкой вертикальных швов в смежных рядах (рис. IX.2, *d*). Такая перевязка швов устраняет опасность расслоения кладки на отдельные столбики, что может привести к разрушению кладки под давлением.

Использование в кладках прочных растворов на цементном вяжущем позволяет несколько отступить от этого правила. В настоящее время допускается не перевязывать вертикальные продольные швы в пяти смежных рядах или вертикальные поперечные швы в трех смежных рядах кладки.

§ 46. КЛАДКА ИЗ КИРПИЧА И КАМНЕЙ ПРАВИЛЬНОЙ ФОРМЫ

1. ВИДЫ КЛАДОК И СИСТЕМЫ ПЕРЕВЯЗКИ ШВОВ

Кладку из кирпича выполняют сплошной или облегченной.

При сплошной кирпичной кладке поперечные размеры столбов и толщину стен назначают кратными половине или целому кирпичу (или камню). Поэтому стены могут быть толщиной в $\frac{1}{2}$ кирпича (из одних ложков), 1, $1\frac{1}{2}$, 2, $2\frac{1}{2}$, 3 кирпича и т. д. Вертикальные швы в кладке должны быть толщиной 8...15 мм, а горизонтальные — толщиной 10...15 мм: С учетом толщины вертикальных продольных швов между кирпичами, равной в среднем 10 мм, толщина стен будет составлять соответственно 120, 250, 380, 510, 640 и 770 мм. С учетом толщины горизонтальных швов в

1 м высоты кладки из кирпича толщиной 65 мм укладывается 13 рядов.

Правильность формы и стандартность кирпичей дают возможность устанавливать определенный порядок их расположения в стене, простенках и столбах. Этот порядок различается расположением кирпичей в рядах и чередованием горизонтальных рядов, приводящим к определенной системе перевязки вертикальных швов. Наиболее распространенными системами перевязки являются: для стен и простенков — однорядная и многорядная, для столбов и простенков шириной до 1 м — трехрядная.

При **однорядной** (цепной) системе перевязки швов кладки каждый ложковый ряд чередуется с тычковым и, следовательно, все вертикальные поперечные и продольные швы каждого ряда перекрываются кирпичами или камнями следующего ряда (рис. IX.3, *a*). С фасадной стороны стены вертикальные поперечные швы тычкового ряда смещены на $\frac{1}{4}$ кирпича относительно поперечных швов ложкового ряда и тем самым все кирпичи связаны между собой в единую цепь.

Многорядную систему перевязки выполняют чередованием шести рядов кирпича — тычкового и пяти ложковых (рис. IX.3, *b*). При такой кладке вертикальные поперечные швы во всех рядах, кроме тычкового и смежных с ним ложковых, перекрывают на $\frac{1}{2}$ кирпича. Вертикальные продольные швы в пяти смежных рядах по вертикали не перекрывают. Перекрывают их только на 6-м ряду тычковыми верстовыми или забуточными кирпичами. Первый ряд такой кладки укладывают тычками так же, как и при однорядной кладке, но с несколько иным расположением двухчетверочных и четверок кирпичей в углу кладки. Второй ряд укладывают ложковыми так же, как и при однорядной кладке, а с 3-го по 6-й ряды укладывают одними ложками вдоль стены. Последнее является преимуществом такой системы перевязки по отношению к однорядной, так как укладка кирпичей в забутку ложками проще и при такой перевязке меньше кирпичей приходится укладывать в верстовые ряды, а больше в забутку.

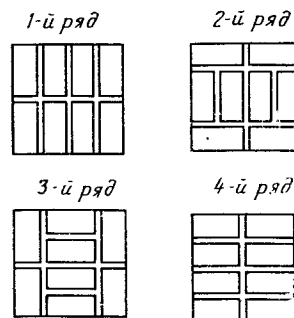
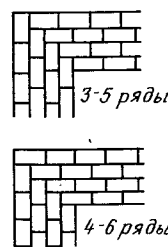
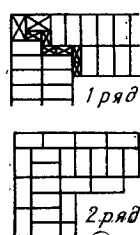
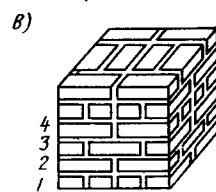
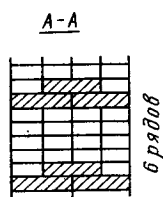
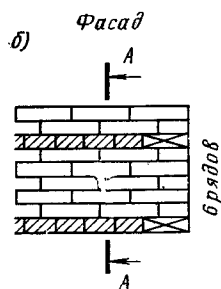
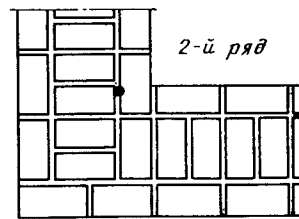
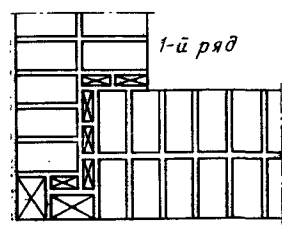
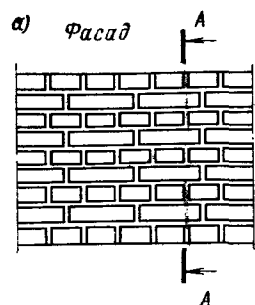
Достоинства многорядной кладки:

большая жесткость стены в продольном направлении, так как в ложковых рядах смежные поперечные швы смещены относительно друг друга на $\frac{1}{2}$ кирпича;

повышенная производительность труда каменщиков, так как они выполняют однотипные операции на высоте нескольких рядов, не меняя приемов кладки и системы перевязки швов (при двухрядной кладке каменщик меняет приемы укладки кирпича через ряд, чередуя ложковые и тычковые ряды);

меньшая трудоемкость вследствие укладки каменщиком низкой квалификации в забутку до 40% общего количества потребляемого кирпича — при двухрядной кладке в забутку укладывают около 25% кирпича;

повышенные теплоизоляционные свойства кладки, так как на



IX.3. Системы перевязки швов кладки

а — однорядная (при кладке толщиной в 2 кирпича); б — многорядная (при кладке толщиной в 2 кирпича); в — трехрядная (столбы в 2 кирпича)

высоте нескольких рядов вертикальные продольные швы не выполняются раствором, остаются пустыми и выполняют теплозащитные функции.

Недостатки многорядной кладки:

снижение несущей способности кладки на 6% по сравнению с двухрядной;

усложнение производства работ при отрицательной температуре окружающей среды. Обусловливается это тем, что замерзание раствора в продольных вертикальных швах может вызвать выпучивание наружных или внутренних верст толщиной в $\frac{1}{2}$ кирпича, которые не имеют перевязки на высоте пяти рядов (при шестирядной кладке).

Трехрядная система перевязки является разновидностью многорядной кладки. Выполняют ее чередованием трех рядов ложковых и тычкового, допуская в трех смежных рядах совпадение вертикальных швов, перевязываемых кирпичами 4-го ряда (рис. IX. 3, в):

В многорядной кладке тычковыми рядами связывают версты с забутовкой. Поэтому их выполняют только из целых кирпичей и обязательно укладывают в первом и последнем рядах выкладываемых конструкций. Тычковые ряды из целого кирпича укладывают на уровне обрезов стен и столбов, в выступающих рядах кладки (карнизах, поясах и т. п.), под балками, прогонами, плитами перекрытия балконными и карнизными плитами, мауэрлатами и т. п. Целый отборный кирпич используют также при возведении столбов и простенков шириной $2\frac{1}{2}$ кирпича и менее.

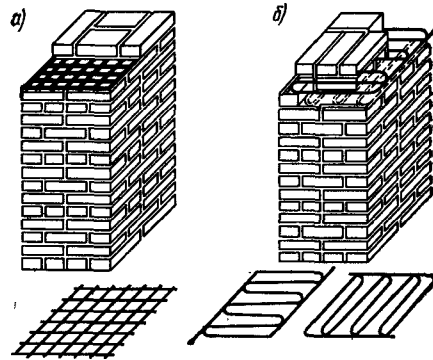
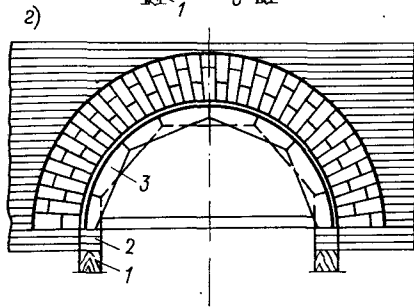
Кладка перемычек. Проемы в стенах перекрывают по уходу кладки перемычками. Перемычки различных конструкций, перекрывающие оконные, дверные и другие проемы, являются не только несущим элементом воспринимающим вертикальные нагрузки, но и архитектурной частью зданий и сооружений.

Несущие перемычки помимо массы расположенных над ними участков кладки воспринимают нагрузку от перекрытий, опирающихся на эти участки кладки.

В многоэтажном гражданском и промышленном строительстве проемы перекрывают, как правило, сборными железобетонными перемычками из брусков и плит. В малоэтажных зданиях можно устраивать перемычки из кирпича — рядовые, клинчатые, лучковые и арочные. Проемы пролетом до 2 м перекрывают рядовыми, клинчатыми и лучковыми перемычками, до 4 м — арочными.

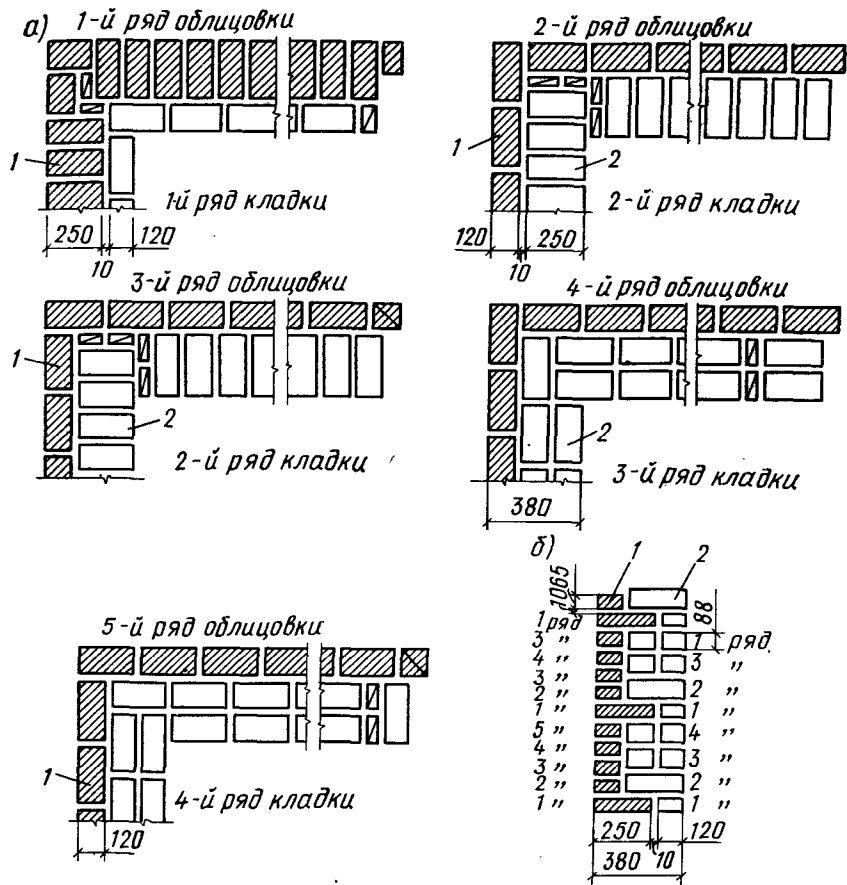
Рядовые перемычки (рис. IX.4,а) представляют собой обычную однорядовую кладку из отборного целого кирпича, продолженную в простенки на расстояние не менее 25 см от бокового откоса проема. Высота кладки перемычки — не менее $\frac{1}{4}$ ширины проема, но не менее 4 рядов кирпичей. Под нижний ряд кирпичей укладывают в слой раствора стальную арматуру из расчета по одному стержню сечением 20 мм² на каждую $\frac{1}{2}$ кирпича

а — прямоугольными сварными или вязаными; б — зигзагообразными



Клинчатые, луковые и арочные перемычки (рис. IX.4, б—г) выкладывают по опалубке соответствующей формы. Образование клиньев достигают применением специального клинообразного (лекального) или тесаного кирпича при одинаковой толщине шва либо за счет клинообразных радиальных швов, имеющих утолщение кверху до 25 мм и сужение книзу до 5 мм. Такие перемычки выкладывают от пят к середине. В центральный замковый ряд кирпич должен туго входить и плотно заклинивать перемычку.

Для армирования кирпичной кладки, как правило, используют сварные или вязанные сетки с прямоугольным или зигзагообразным расположением проволок (рис. IX.5,а). В сетках с прямоугольным расположением проволок диаметр их не должен превышать 4 мм, так как проволоки накладывают друг на друга и увеличение диаметра их приведет к увеличению толщины шва, что вызовет снижение несущей способности кладки. При зигза-



а) 1-й ряд

2-й ряд

б) 1-й ряд

2-й ряд

гообразном расположении проволок диаметр их должен быть не более 8 мм. Расстояние между проволоками в сетках устанавливают в проекте, но, как правило, оно находится в пределах 30...120 мм. По высоте столбов и простенков сетки укладывают в

соответствии с растягивающими усилиями в кладке, но не реже чем через 5 рядов кладки. Сетки с прямоугольным расположением проволок устанавливают по одной, а сетки с зигзагообразным расположением — с тем же интервалом, но попарно в двух смежных рядах с перпендикулярным расположением проволок (рис. IX.5,б). Для облегчения контроля укладки сеток их размещают таким образом, чтобы концы отдельных проволок выступали на 2...3 мм на одну из внутренних поверхностей выложенной конструкции.

При возведении конструкций, воспринимающих растягивающие усилия от изгиба, внецентренного сжатия, динамическое воздействие, используют продольное армирование. Диаметр и число стержней устанавливают расчетом. Соединяют стержни сваркой, внахлестку без сварки или с помощью вязальной проволоки.

Кладка стен с облицовкой кирпичом. Наружные поверхности каменных стен с целью предохранения их от воздействия агрессивной окружающей среды и придания большей архитектурной выразительности облицовывают лицевым кирпичом, керамическими и бетонными плитами. Для облицовки применяют, как правило, лицевой кирпич с глазурованной или рельефной поверхностью, кирпич из цветных глин и с различными цветовыми оттенками.

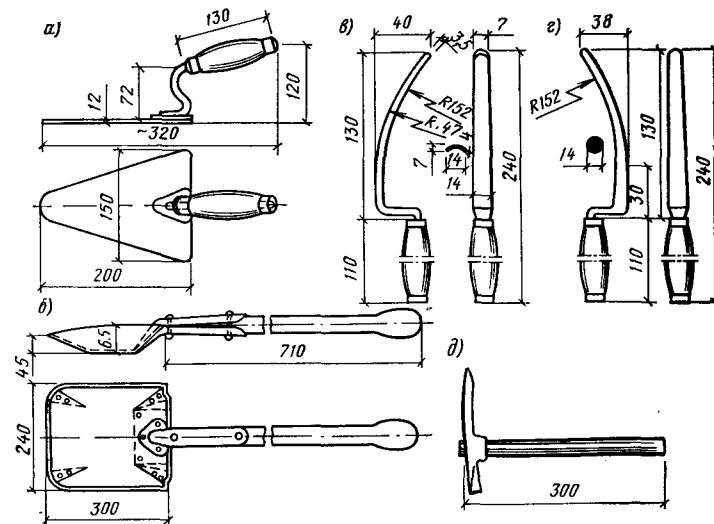
Облицовку кирпичом выполняют в процессе возведения стены путем укладки лицевого кирпича в наружную верстку (рис. IX.6). Для снижения стоимости кладки целесообразно использовать многорядную систему перевязки швов, так как при двухрядной системе на 1 м² поверхности стены расходуется 80 лицевых кирпичей, а при многорядной — 64.

Кладка из керамических, бетонных и природных камней правильной формы. Стены, простенки и столбы из керамических камней с поперечными щелевыми пустотами кладут по однорядной системе перевязки (рис. IX.7). Камни укладывают пустотами вверх на растворах с подвижностью, исключающей затекание в пустоты растворной смеси. Горизонтальные и поперечные швы выполняют такими же, как и при кирпичной кладке. При кладке из бетонных и природных камней допускается многорядная система перевязки, но с укладкой поперечных тычковых рядов не реже чем в каждом третьем ряду.

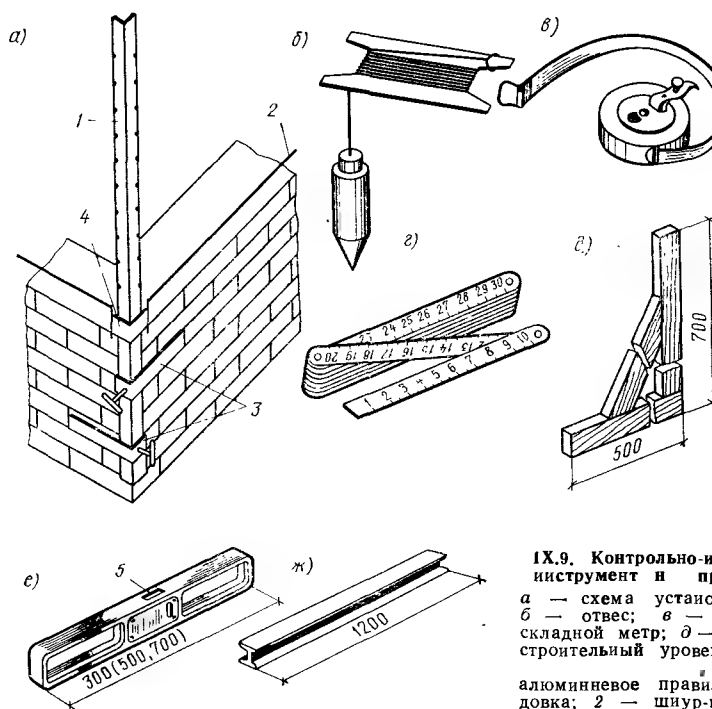
2. ИНСТРУМЕНТ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Эффективное и качественное выполнение работ по возведению каменной кладки возможно только при наличии у каменщиков специального инструмента. Его можно разделить на два типа: производственный, которым рабочие осуществляют необходимые операции, и контрольно-измерительный, с помощью которого проверяют качество кладки.

К основному производственному инструменту относятся кельма, молоток-кирочка, ковш-лопата, расшивка (рис. IX. 8):



IX.8. Основной производственный инструмент каменщика
а — кельма; б — лопата расстворная; в, г — расшивка для швов выпуклых и вогнутых; д — молоток-кирочка



IX.9. Контрольно-измерительный инструмент и приспособления
а — схема установки порядовки; б — отвес; в — рулетка; г — складной метр; д — угольник; е — строительный уровень; ж — дюралюминиевое правило; 1 — порядовка; 2 — шнур-причалка; 3 — скобы для крепления порядовки; 4 — ползунок; 5 — ампула уровня

Кельмой разравнивают раствор, заполняют им вертикальные швы и подрезают лишний раствор с лицевой поверхности кладки. Обычно используют комбинированную кельму, ребром которой производят окальвание кирпича.

Молоток-кирочку применяют при массовой колке и теске кирпича.

Ковш-лопата предназначена для подачи раствора из ящика, расстилания его на стене.

Расшивка служит для отделки швов на поверхности кладки. Они бывают вогнутыми и выпуклыми и придают раствору шва соответственно выпуклую и вогнутую форму.

К контрольно-измерительному инструменту и приспособлениям относятся порядовки, шнур-причалка, правило, уровень, отвес, угольник, складной метр металлический, рулетка измерительная металлическая (рис. IX.9).

Порядовки применяют для разметки рядов кладки по высоте. Они представляют собой металлические уголки или деревянные рейки, на которые через каждые 77 мм (высота кирпича плюс толщина шва) нанесены деления. Устанавливают порядовки на углах стен и в местах пересечения их с перпендикулярно расположенными стенами по нивелиру и отвесу. Прикрепляют их к стенам скобами и винтами с рукоятками.

Шнур-причалку натягивают между порядовками, он служит для соблюдения прямолинейности и горизонтальности рядов во время кладки. Для причалки используют крученный шнур диаметром 2...3 мм:

Правило, представляющее собой брусок длиной 1,2...1,5 м, используют для контроля прямолинейности рядов и ровности поверхности кладки.

Уровнем проверяют горизонтальность рядов кладки, а отвесом — вертикальность ее.

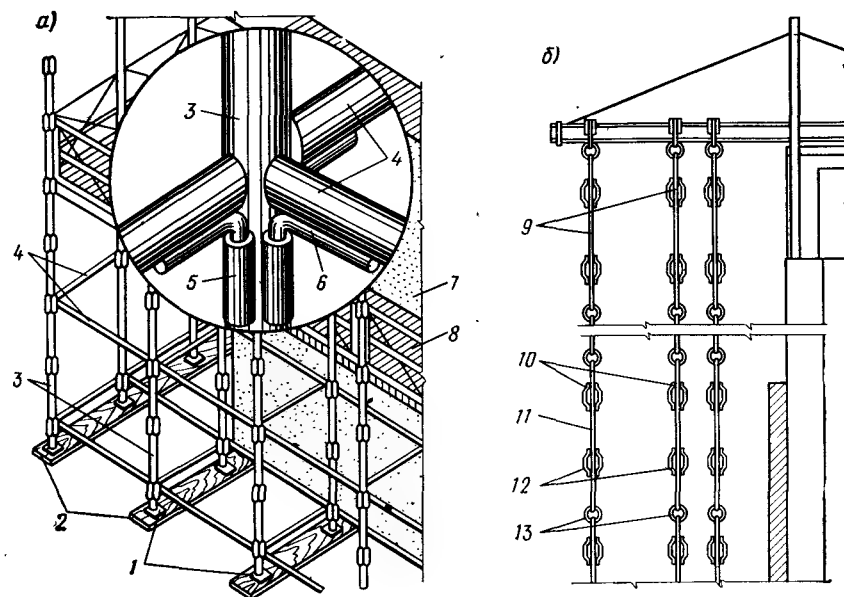
Угольник (деревянный или металлический) служит для проверки правильности кладки углов стен и столбов.

3. ЛЕСА И ПОДМОСТИ

Производительность труда каменщиков изменяется в зависимости от высоты кладки. Наибольшая производительность труда достигается при кладке на высоте около 0,6 м от основания пола.

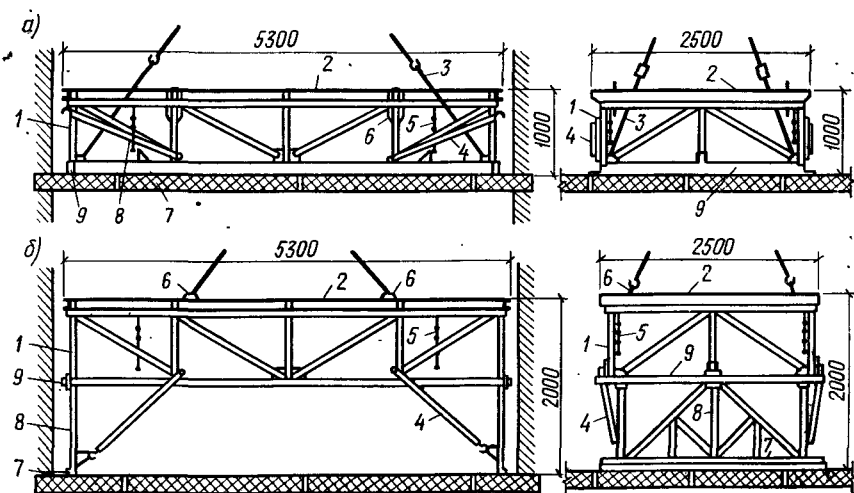
При высоте кладки 0,2 м производительность падает до 66%, а при высоте кладки более 1,5 м составляет всего 17% максимальной.

Следовательно, кладка, выполняемая на высоте более 1,2...1,5 м, неэффективна. Поэтому с целью обеспечения наибольшей производительности труда каменщиков кладку по высоте разбивают на ярусы (1,2...1,5 м), а каждый ярус выкладывают с перекрытия или с инвентарных лесов и подмостей. Леса используют при возведении зданий и сооружений, не имеющих междуэтажных перекрытий, а



IX.10. Леса для каменной кладки

а — безболтовые трубчатые; б — струнные (подвесные); 1 — подкладка; 2 — башмаки; 3 — стойки; 4 — ригели; 5 — патрубок; 6 — крюк; 7 — ограждение; 8 — рабочий настил; 9 — подвески (струны); 10 — проушины для прогонов под настил; 11 — перила; 12 — прогоны; 13 — болтовые соединения



IX.11. Блочные подмости

а, б — для кладки ярусов второго и третьего; 1 — ферма блока; 2 — настил; 3 — канатные подвески; 4 — диагональные связи; 5 — цепи; 6 — кольца; 7, 9 — нижний и верхний брусья; 8 — откидные опоры

подмости — при кладке стен и столбов зданий с междуэтажными перекрытиями.

Леса и подмости изготовляют на предприятиях строительной индустрии по типовым проектам. Они должны иметь достаточную прочность, устойчивость, удобства и обеспечивать безопасность при выполнении работ. Наиболее широко применяют трубчатые безболтов, трубчатые на болтах и струнные леса.

Безболтовые трубчатые леса, состоящие из стоек и ригелей в двух направлениях, представляют собой пространственную жесткую систему (рис. IX.10, а). Для обеспечения достаточной устойчивости лесов их крепят к возводимым стенам анкерами. По ригелям укладывают щитовой настил досок. Леса позволяют вести кладку стен высотой до 40 м.

В **трубчатых болтовых лесах** стойки и ригели соединяют на болтах с помощью съемных хомутов, что позволяет осуществлять крепление между стойками и ригелями в любой их точке. Такие леса более универсальны и могут применяться независимо от очертаний зданий и сооружений и рельефа местности. Однако эти леса более трудоемки в сборке из-за большого числа элементов и болтовых соединений.

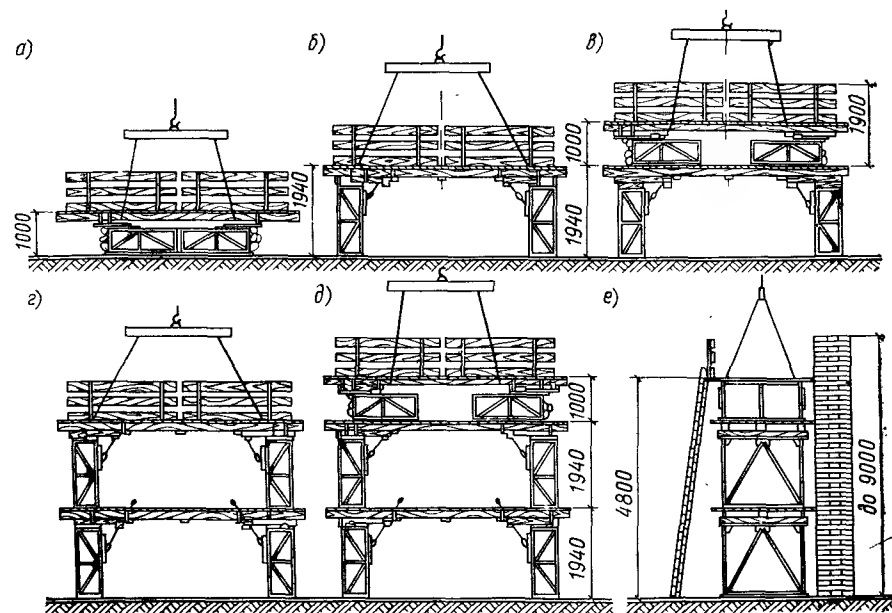
Струнные леса подвешивают на консолях, прикрепляемых к каркасу здания, и используют для возведения стен каркасных зданий (рис. IX.10, б).

При возведении каменной кладки применяют несколько типов подмостей: **блочные, шарнирно-панельные, универсальные самоустанавливающиеся пакетные** и др.

Блочные подмости просты в эксплуатации и не требуют монтажа и демонтажа при перестановках и транспортировании (рис. IX.11). Панель состоит из пространственной решетчатой конструкции высотой 1 м, по верху которой уложен деревянный настил. С нижней частью блока шарнирно соединены откидные фермы высотой 1 м. Они служат опорами подмостей после их подъема для кладки 3-го яруса. Эти подмости поднимают, устанавливают и переставляют с помощью кранов. Для кладки 2-го яруса подмости устанавливают путем захвата их за стальные канаты (подвески), прикрепленные к откидным фермам. При перестановке подмостей для кладки 3-го яруса их поднимают за специальные серги; откидные фермы под действием собственной массы опускаются, и их закрепляют в вертикальном положении связями.

Шарнирно-панельные подмости изготовляют с опорами из металлических параллельных ферм и с трехугольными металлическими опорами. Опоры подмостей первого типа состоят из двух основных и двух соединительных фермочек, которые шарнирно соединены с деревянным настилом подмостей. Шарниры позволяют опорам принимать заданное положение (горизонтальное или вертикальное) путем натяжения одной из двух систем подъемных стальных канатов.

При высоте этажа до 3,5 м эффективно использовать шарнирно-панельные подмости с треугольными опорами.



IX.12. Универсальные самоустанавливающиеся пакетные подмости
а—е — для кладки соответственно со 2-го по 6-й ярус

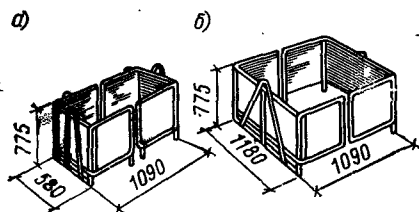
Универсальные самоустанавливающиеся пакетные подмости ППУ-4А применяют для кладки стен и столбов при высоте этажа до 9 м (рис. IX.12). Они представляют собой две стальные пространственные рамы, служащие опорами, соединенные шарнирно с деревянным настилом. Настил имеет восемь направляющих пазов для стропов, с помощью которых поднимают подмости и поворачивают опоры из горизонтального положения в вертикальное и наоборот. Путем подъема подмостей за стропы их устанавливают для кладки 2-го и 3-го ярусов.

4. ПОДАЧА МАТЕРИАЛОВ К РАБОЧИМ МЕСТАМ

При каменной кладке существенное значение имеет правильная и четкая организация подачи материалов к рабочим местам. Для этой цели используют краны различных модификаций, а также другие подъемные механизмы. При выборе кранов для подачи материалов необходимо одновременно учитывать возможность их применения и для монтажа сборных конструкций.

Кирпич и керамический камень подают на рабочее место каменщика пакетами на поддонах. Для этого используют четырехстенчатые футляры, рассчитанные на один и два поддона (рис. IX.13).

Раствор подают к рабочим местам в ящиках вместимостью



IX.13. Футляры для подачи кирпича и керамических камней на рабочее место
а — четырехстенчатый футляр на один поддон; б — то же, на два поддона

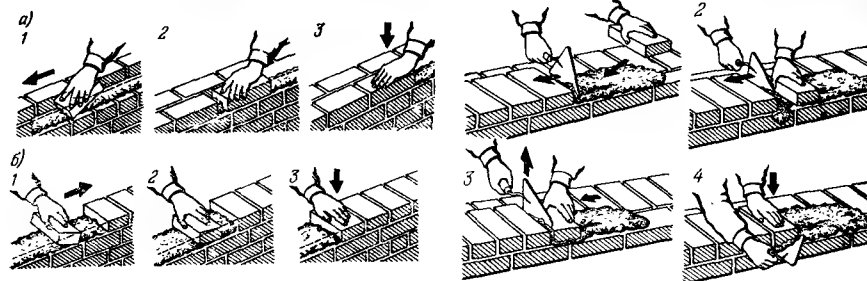
0,25 м³. Для лучшего использования грузоподъемности крана имеются специальные траверсы, позволяющие одновременно поднять несколько ящиков (гирляндный подъем). Растворные ящики можно загружать раствором непосредственно из автомобильного транспорта, для чего на площадке ящики устанавливают в ряд по 4, 5 шт. вплотную друг к другу и выгружают в них раствор.

При больших объемах работ раствор подают трубопроводным транспортом — растворонасосами. Для транспортирования насосами раствор из автосамосвалов или растворозов выгружают в вибропитатели, откуда перемещают в растворосмеситель для дополнительного перемешивания и восстановления однородности. Затем он поступает в растворонасос и по растворопроводу, представляющему собой металлические стояки и резиновые рукава, попадает на рабочее место каменщиков, где в зависимости от объемов и условий работы выгружается в инвентарные ящики или непосредственно на постель кладки. В соответствии со схемой выгрузки раствора применяют различные насадки на рукав. Обычно растворопровод закольцовывают для возможности возвращения неиспользованного раствора. Для обеспечения работоспособности системы в начале и по окончании работы растворопровод следует продуть сжатым воздухом и промывать известковым молоком. При перерывах в транспортировании во избежание схватывания раствора в стояках или рукавах его необходимо прокачивать в течение 5...6 с через каждые 20...30 мин.

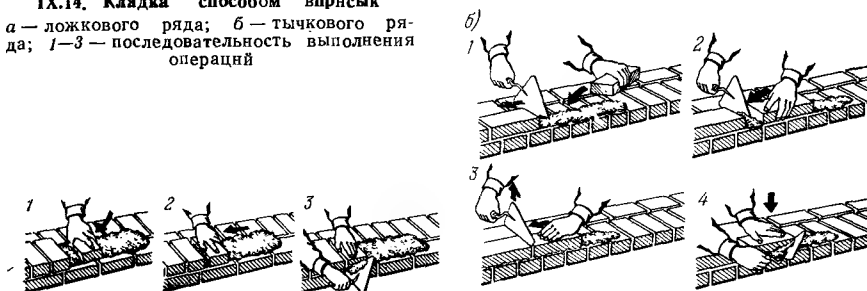
5. ПРОЦЕСС И СПОСОБЫ КАМЕННОЙ КЛАДКИ

Каменная кладка складывается из следующих операций: установки порядовок и натягивания причалки; подготовки постели, подачи и разравнивания раствора; укладки камней на постель с образованием швов; проверки правильности кладки; расшивки швов (при кладке под расшивку).

Порядовки устанавливают в углах кладки, в местах пересечения стен и на прямых участках стен не реже чем через 12 м. Причалку натягивают между порядовками, во избежание ее провисания через каждые 4...5 м под нее укладывают на растворе маячные камни или деревянные бруски соответствующих размеров так, чтобы они выступали за плоскость стены на 2...3 см. Причалку сверху прижимают камнем, уложенным насухо на маяк. Причалка

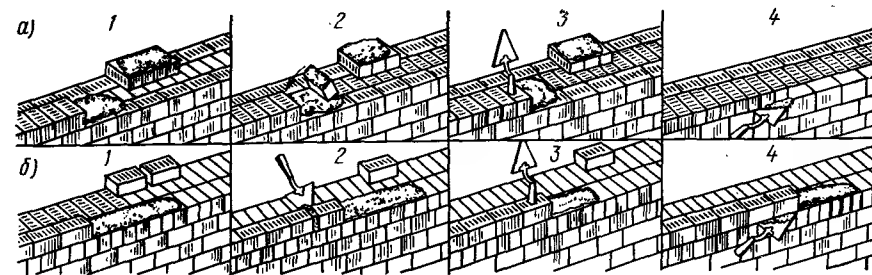


IX.14. Кладка способом вприсык
а — ложкового ряда; б — тычкового ряда; 1—3 — последовательность выполнения операций



IX.15. Кладка способом вприсык с подрезкой
1—3 — последовательность выполнения операций

IX.16. Кладка способом вприжим
а — кладка тычкового ряда; б — кладка ложкового ряда; 1—4 — последовательность выполнения операций



IX.17. Раскладка керамических камней на стене и приемы их укладки
а — при кладке наружной версты тычкового ряда; б — то же, ложкового ряда; 1—4 — последовательность выполнения операций

служит направляющей при укладке наружных и внутренних верст, причем на наружных верстах причалку устанавливают для каждого ряда кладки, а на внутренних — через 3, 4 ряда.

Подготовка постели заключается в очистке ее и раскладке на ней кирпича. Для кладки наружной версты кирпич раскладывают на внутренней половине стены, а для кладки внутренней версты — на наружной половине. Раствор на постель подают, как правило, ковшовыми лопатами, а разравнивают его с помощью кельмы.

Кирпич укладывают тремя способами: вприсык, вприсык с подрезкой и вприжим.

Способ вприсык применяют главным образом при кладке стен впустошовку (рис. IX.14). Раствор расстилают грядкой толщиной 2...2,5 см, не доходя до края стены на 2...3 см. Ширина слоя раствора для тычкового ряда 22...23 см, а для ложкового — 9...10 см. Способом вприсык кирпич укладывают без кельмы. Каменщик, держа кирпич в руке под углом к постели, двигает его к ранее уложенному кирпичу, захватывая часть раствора. Захватывать раствор начинают на расстоянии 6...7 см от ранее уложенного кирпича. Укладываемый кирпич осаживают нажимом руки. При установке кирпича на место вертикальный шов между ним и ранее уложенным камнем должен быть почти заполнен раствором. Кладку способом вприсык можно вести двумя руками, что повышает производительность труда.

Способом вприсык с подрезкой ведут кладку при необходимости полного заполнения швов раствором с расшивкой (рис. IX.15). В этом случае раствор расстилают, отступая от края стены на 1 см. Кирпич укладывают так же, как и при укладке способом вприсык, а раствор, выжатый из шва на лицевую поверхность стены, подрезают кельмой.

При возведении стен и столбов, воспринимающих значительные нагрузки и требующих полного заполнения швов раствором, кладку ведут способом вприжим (рис. IX.16). Раствор на постели распределяют грядкой высотой 2,5...3 см, шириной 21...22 см под тычковый ряд и 8...9 см — под ложковый. При укладке кирпича каменщик срезает кельмой с постели часть раствора, наносит его на грань ранее уложенного кирпича и зажимает укладываемым кирпичом, постепенно поднимая кельму. Равномерное обжатие горизонтальной постели достигают осаживанием кирпича до уровня причального шнура. Выжатый раствор срезают кельмой. При этом горизонтальные и вертикальные швы полностью заполняются раствором.

Качество кладки (правильность перевязки, толщину и заполнение швов, горизонтальность и прямолинейность рядов, вертикальность углов кладки и др.) проверяют контрольно-измерительным инструментом.

Керамические пустотелые камни нельзя укладывать указанными способами, так как при этом не обеспечивается полное заполнение раствором поперечных вертикальных швов, что приводит к продуваемости таких стен. Керамические пустотелые камни в два раза выше обыкновенного кирпича (138 против 65 мм), поэтому при кладке способом вприсык каменщик не может захватить гранью камня такое количество раствора, которое необходимо для заполнения поперечного вертикального шва на всю высоту. При кладке способом вприжим, когда раствор для заполнения поперечного вертикального шва захватывают кельмой, каменщику так и не удастся заполнить шов полностью. Кроме того, следует отме-

тить, что при укладке керамических камней теми же способами, что и при укладке кирпича, каменщик быстро устает, так как керамический камень значительно тяжелее кирпича и держать его в одной руке трудно.

Керамические камни в тычковые ряды и в забутку каменщик укладывает двумя руками. Камни предварительно намерстывают на стену. Для наружной тычковой версты их намерстывают тычками вровень с внутренним обрезом стены непрерывным рядом с таким расчетом, чтобы поверхность камня, которая должна быть прижата к соседнему камню, была сверху. Затем подручный рабочий на весь ряд намерстанных камней расстилает раствор, а каменщик укладывает каждый камень, поворачивая его на 90° и прижимая к ранее уложенному камню (рис. IX.17).

Так же укладывают внутреннюю тычковую версту и забутку (ее укладывают тычками) с той лишь разницей, что камень в этом случае намерстывают со свесом над внутренним обрезом стены. Для наружной ложковой версты камни намерстывают ложками с внутренней части стены, а укладывают их, как и при кирпичной кладке, способом вприжим. Внутреннюю ложковую версту укладывают после укладки камня в забутку.

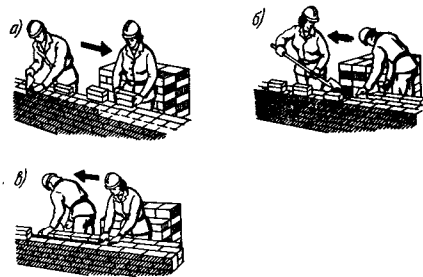
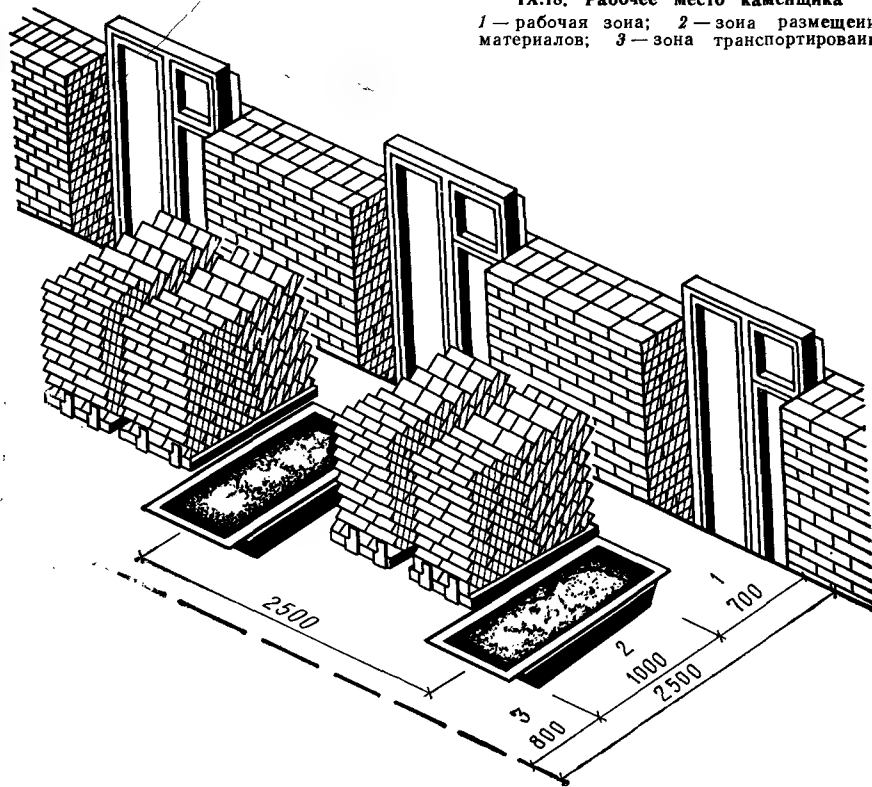
6. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА И ТРУДА КАМЕНЩИКОВ

При выполнении каменных работ на производительность труда каменщиков большое влияние оказывает правильная организация рабочего места, представляющего собой ограниченный участок возводимой стены или конструкции и часть подмостей или перекрытия, в пределах которых сложены материалы и перемещаются рабочие. Организация рабочего места должна исключать непроизводительные движения рабочих и обеспечивать наивысшую производительность труда. Поэтому рабочее место (рис. IX.18) должно находиться в радиусе действия крана, иметь ширину около 2,5 м и делиться на три зоны: рабочую зону шириной 0,6...0,7 м между стеной и материалами, в которой перемещаются каменщики; зону материалов шириной около 1 м для размещения поддонов с камнем и ящиков с раствором и зону транспортировки 0,8...0,9 м для перемещения материалов и прохода рабочих, не связанных непосредственно с кладкой.

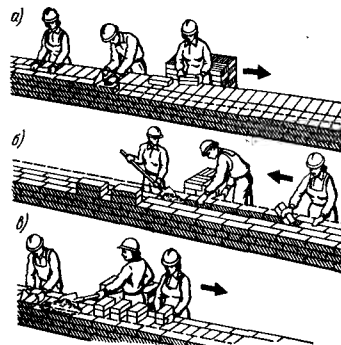
Число поддонов с камнем и ящиков с раствором и чередование их зависит от толщины стены или конструкции, числа проемов на данном участке и сложности архитектурного оформления.

Поскольку наибольшей высотой, на которой еще рационально вести кладку, является 1,2 м, то все каменные здания и сооружения по высоте делят на ярусы такого же размера. Поэтому при достижении кладкой такой высоты необходимо прекратить работы и установить (или переставить) подмости. Поручать эту работу каменщикам нецелесообразно, так как они будут использованы не по специальности и на менее квалифицированных работах. В то же время в период установки или перестановки подмостей камен-

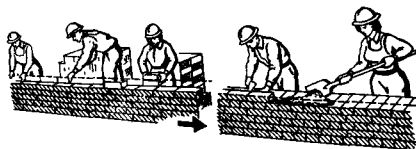
IX.18. Рабочее место каменщика
1 — рабочая зона; 2 — зона размещения
материалов; 3 — зона транспортирования



IX.19. Кладка стены толщиной в $1\frac{1}{2}$ кирпича звеном «двойка»
а, б — наружной и внутренней верст; в — забутки



IX.20. Кладка стены толщиной в 2 кирпича звеном «тройка»
а — наружной версты; б — внутренней версты и забутки; в — наружной тычковой версты



IX.21. Кладка стены толщиной в 2 кирпича звеном «пятерка»

щики будут простаивать, что недопустимо. Чтобы увязать эти процессы и обеспечить постоянную занятость каменщиков, здание или сооружение делят в плане на захватки и делянки. Захватки представляют собой участки строящегося здания или сооружения, на которых трудоемкость работ примерно одинакова. Захватку выделяют бригаде каменщиков. Каждую захватку разбивают на делянки, которые представляют собой участки кладки, выделяемые звену каменщиков. Следует стремиться к тому, чтобы трудоемкость работ на делянке соответствовала сменной (в крайнем случае полусменной) производительности звена. В этом случае работы на другой делянке каменщики начинают с новой смены или после обеденного перерыва. Работу организуют следующим образом: после окончания кладки яруса на одном участке каменщики переходят на другой участок, а на первом устанавливают или представляют подмости или монтируют перекрытия.

Каменные здания и сооружения возводят звенья и бригады каменщиков, состоящие из рабочих различной квалификации. Так, каменщик высокой квалификации натягивает причалку, укладывает камень в наружную (фасадную) версту, проверяет горизонтальность и вертикальность рядов кладки. Укладка камней во внутреннюю версту — менее сложная операция, и ее может выполнять каменщик более низкой квалификации. Устройство забутки, подача кирпича и раствора, перелопачивание раствора — простые операции, и их могут выполнять каменщики низшей квалификации. В соответствии с этим предусматривается расчленение операций в зависимости от их сложности. Каждый член звена выполняет операции, соответствующие его квалификации.

По числу человек в звене их называют соответственно звено «двойка», «тройка», «четверка», «пятерка», «шестерка». Количественный и квалификационный состав звена зависит от сложности кладки, толщины возводимой стены или сечения столба.

Звено «двойка» обычно кладет стены со сложным архитектурным оформлением, с большим числом проемов, столбы небольшого сечения (рис. IX.19). Состоит звено из каменщика 4, 5-го разряда и каменщика 2-го разряда. Каменщик высокой квалификации выполняет все операции кладки и контроля ее качества. Подсобный рабочий подает раствор и кирпич. Недостатком этого звена является то, что каменщик высокой квалификации выполняет сложные и простые операции, которые могут быть сделаны рабочим низшей квалификации.

Звену «тройка» целесообразно класть стены с менее сложным архитектурным оформлением толщиной в 2 кирпича (рис. IX.20). Звено состоит из каменщика 4, 5-го разряда и двух каменщиков 2-го разряда. Каменщик высшего разряда укладывает верстовые ряды, один каменщик 2-го разряда кладет забутку, а другой каменщик 2-го разряда подает раствор и кирпич на стену.

Звено «четверка» эффективно использовать при кладке стен средней сложности толщиной не менее чем в 2 кирпича. В звено

входят каменщик 4, 5-го разряда, каменщик 3, 4-го разряда и два каменщика 2-го разряда. В процессе возведения стены каменщик 4, 5-го разряда со своим подручным выкладывают наружную версту, а каменщик 3, 4-го разряда со своим подручным выкладывают внутреннюю версту и выполняют забутку.

Звеном «пятерка» можно успешно вести кладку стен толщиной преимущественно в 2 кирпича и более с небольшим числом проемов и простым архитектурным оформлением (рис. IX.21). Звено состоит из каменщика 4, 5-го разряда, каменщика 3, 4-го разряда и трех каменщиков 2-го разряда. Каменщик 4, 5-го разряда и каменщик 2-го разряда выкладывают наружный верстовой ряд, каменщик 3, 4-го разряда и подручный — внутренний верстовой ряд, а третий каменщик 2-го разряда выполняет забутку. В этом звене все каменщики загружены более равномерно и в соответствии со своей квалификацией.

Звено «шестерка» кладет стены толщиной более 2 кирпичей с малым числом проемов и простым архитектурным оформлением. В звено входят каменщик 4, 5-го разряда, каменщик 3, 4-го разряда, каменщик 3-го разряда и три каменщика 2-го разряда. Кладку ведут как бы тремя «двойками». Одна «двойка» из каменщика 4, 5-го разряда с подручным выкладывает наружный верстовой ряд. Вторая «двойка» из каменщика 3, 4-го разряда с подручным укладывает внутренний верстовой ряд. Третья «двойка» из каменщика 3-го разряда с подручным устраивает забутку. Каждый каменщик укладывает кирпич и проверяет правильность кладки и ее качество, а подручные подают на стену кирпич и раствор.

Стены из керамических камней кладут звеньями из 2 или 4 каменщиков в зависимости от фронта работ и сложности кладки.

Производство работ при кладке стен тесно связано с рядом смежных и вспомогательных работ. Так, транспортные рабочие обеспечивают непрерывную подачу материалов к рабочим местам. После окончания кладки на высоту яруса плотники устанавливают подмости. По окончании кладки этажа монтажники приступают к монтажу перекрытий, лестниц, перегородок.

Работа бригад различных специальностей должна быть организована так, чтобы не было простоев. Это достигается при поточно-захватном методе, когда строящееся здание в плане делят на равные по трудоемкости части — захватки, а по высоте — на ярусы.

Так, если здание разделено на две захватки, то на одной из них ведут кирпичную кладку, а на другой в это время монтируют сборные железобетонные перекрытия и лестницы или переставляют подмости (это можно делать и во вторую смену). Заготовка части кирпича на рабочих местах возможна в третью смену или во вторую с установкой подмостей. Остальной кирпич, а также раствор подают непрерывно в процессе кладки.

При поточной организации работ необходимо, чтобы кладка стен одного этажа на первой захватке заканчивалась за такое же время, какое требуется для монтажа перекрытий и установки под-

мостей на второй захватке. Это дает возможность каменщикам и монтажникам после окончания своих работ на захватках поменяться местами: каменщики переходят на вторую захватку для кладки стен следующего этажа, а монтажники — на первую для монтажа перекрытий по готовым стенам.

Если поставить необходимое число каменщиков на захватку, кладку одного яруса стен можно выполнить за одну смену. В этом случае (если переставлять подмости во вторую смену) кладка одного этажа на захватке завершается за 3 дня, а кладка одного этажа на всем здании — за 6 дней.

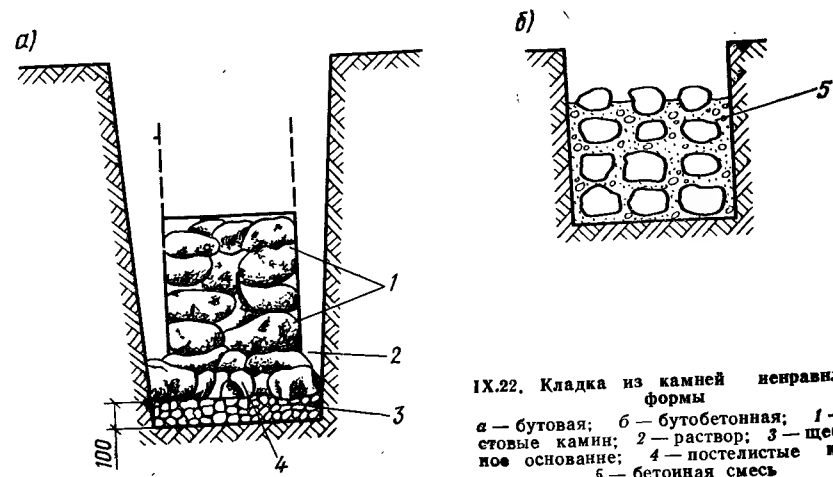
За такое же время должны быть выполнены монтажные работы. Если это не удастся, меняют число захваток или увеличивают продолжительность работы каменщиков на ярусе-захватке.

§ 47. КЛАДКА ИЗ КАМНЕЙ НЕПРАВИЛЬНОЙ ФОРМЫ

Из камней неправильной формы выполняют бутовую и бутобетонную кладку.

Бутовой называют кладку, выполненную из природных камней, соединенных раствором (рис. IX.22, а). Для бутовой кладки используют: камни *неправильной формы* — рваные камни; *постелистые* — камни с двумя параллельными плоскостями; *булыжник* — камни, имеющие округлую форму.

Бутовую кладку применяют при возведении фундаментов, стен подвалов, подпорных стенок и т. п., причем в фундаменты и стены подвалов укладывают рваные камни, а в конструкции, воспринимающие значительные вертикальные нагрузки, — постелистые камни. Постелистые камни целесообразно использовать также для возведения стен одно- и малоэтажных жилых зданий. Кладку из бутового камня ведут рядами, выкладывая углы, пересечения и стены фундаментов, а также верстовые ряды из более крупных камней.



IX.22. Кладка из камней неправильной формы

а — бутовая; б — бутобетонная; 1 — верстовые камни; 2 — раствор; 3 — щебень; 4 — постелистые камни; 5 — бетонная смесь

Бутовую кладку производят следующими способами: «под лопатку» или «под залив».

Кладку «под лопатку» выполняют на растворе горизонтальными рядами из подобранных по высоте камней с перевязкой швов по двухрядной системе. Толщина каждого ряда около 25 см. Пространство между верстовыми рядами заполняют мелкими камнями и раствором. Для кладки используют раствор подвижностью 40...60 мм. Способом «под лопатку» кладут фундаменты, стены и столбы. В отличие от кладки стен и столбов в фундаментах первый ряд выкладывают из крупных постелистых камней насухо непосредственно на материковый грунт.

Кладку «под залив» используют при строительстве малоэтажных зданий. При возведении наземных стен кладку ведут в опалубке, а при сооружении фундаментов — в распор с вертикальными стенами траншей. Камни укладывают горизонтальными рядами толщиной 15...20 см с тщательным заполнением промежутков между ними мелкими камнями (щебенкой). Каждый ряд заливают раствором подвижностью 130...150 мм. Камни укладывают без строгой перевязки швов и устройства верстовых рядов, что менее трудоемко и для чего не требуются каменщики высокой квалификации. Однако при заливке раствор не всегда заполняет все пустоты, что может снизить плотность и несущую способность кладки.

При толщине стен 0,6...0,7 м бутовую кладку ведут ярусами высотой 1...1,2 м. С увеличением толщины стен высота яруса уменьшается. Бутовую кладку выполняют тем же инструментом, что и кирпичную, используют те же приспособления. Дополнительным инструментом являются кувалды, предназначенные для разбивки и околки камней. Как правило, бутовую кладку ведет звено каменщиков, состоящее из 2 и 3 чел. («двойка» и «тройка»). При толщине кладки менее 80 см работу выполняет звено «двойка», при толщине кладки более 80 см — звено «тройка».

Бутобетонная кладка представляет собой бетонную смесь с втопленными в нее бутовыми камнями (рис. IX.22,б). Для нее используют малоподвижную бетоиную смесь (с осадкой конуса 3...5 см) и камни размером не более 30 см, но не более $\frac{1}{3}$ толщины конструкции. Процесс кладки состоит из укладки слоя бетонной смеси высотой около 20 см и втапливания в нее бутового камня. Затем операцию повторяют до достижения проектной высоты конструкции. По верху последнего слоя камней целесообразно уложить покрывающий слой бетонной смеси с уплотнением ее поверхностными вибраторами.

Для обеспечения требуемой плотности, монолитности и прочности кладки количество втапливаемых камней не должно превышать 50% объема возводимой конструкции и камни должны располагаться на расстоянии 4...5 см друг от друга и от наружной поверхности конструкции.

Бутобетонную кладку выполняют в опалубке (в отдельных случаях фундаменты можно сооружать в распор со стенками траншей) поярусно. Последовательность установки наружной и

внутренней опалубки и заполнения их идентична аналогичным операциям при возведении стен из монолитного бетона. Кладку ведет звено каменщиков-бетонщиков из 8 чел.: 2 чел. монтируют и демонтируют опалубку, 2 — готовят камень и транспортируют его к месту укладки, 2 — укладывают бетонную смесь, 2 — втапливают камни.

Бутобетонная кладка имеет большую прочность и менее трудоемка по сравнению с бутовой кладкой, но приводит к увеличению расхода цемента.

§ 48. ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Связующим материалом в каменной кладке является, как правило, раствор на цементном вяжущем. Темпы твердения и прочность раствора зависят от условий его твердения, и в первую очередь от температуры окружающей среды.

Большое разнообразие климатических условий на территории Советского Союза, значительные колебания температуры не только в течение года, но и в течение суток и необходимость выполнения работ в течение всего года потребовали разработки различных способов возведения каменной кладки как при значительных отрицательных температурах окружающей среды, так и в условиях сухого жаркого климата.

Кроме того, сейсмическая опасность на части территории Советского Союза обусловила необходимость использования специальных мероприятий, направленных на обеспечение достаточной прочности и устойчивости каменной кладки и ее способности воспринимать динамические нагрузки от сейсмических воздействий.

Возведение каменной кладки при отрицательных температурах без специальных мероприятий может привести к замерзанию раствора в раннем возрасте, что оказывает отрицательное влияние на качество раствора и кладки в целом. Это влияние заключается в следующем:

при замерзании воды в растворе реакция гидратации цемента прекращается. После оттаивания гидратация цемента продолжается;

при замерзании вода расширяется на 9%, в результате чего увеличивается объем раствора. После оттаивания раствор затвердевает в таком расширившемся состоянии, что уменьшает его плотность и прочность;

при замерзании кладки быстрее остывают камни, так как они имеют большую теплопроводность. Вода перемещается к камню и замерзает на контакте камня с раствором, образуя ледяные линзы. После оттаивания вместо линз образуются пустоты, что существенно снижает прочность и монолитность кладки, причем чем раньше раствор замерзает и, следовательно, чем меньшую прочность он приобретает к моменту замерзания, тем больше потери прочности при последующем, после оттаивания, твердении.

Из перечисленных трех факторов необратимое отрицательное влияние оказывают второй и третий.

В то же время раствор в замерзшем состоянии имеет достаточно высокую прочность (что обуславливается высокой прочностью льда). Прочность раствора снижается при оттаивании. Под воздействием массы вышерасположенной кладки оттаивающий раствор в швах может иметь неравномерную осадку, что приведет к неравномерной осадке всей кладки и уменьшению ее устойчивости.

В зависимости от назначения здания или сооружения, предъявляемых к ним требований, условий эксплуатации, сроков строительства, времени загрузки и т. п. каменную кладку в зимних условиях можно осуществлять следующими способами:

замораживанием;

с применением противоморозных добавок, обеспечивающих твердение раствора при отрицательной температуре;

замораживанием в сочетании с искусственным оттаиванием и обогревом кладки нижележащих этажей;

с искусственным обогревом раствора в швах в процессе возведения кладки;

в тепляках.

Способом замораживания каменные здания можно возводить на высоту, определенную расчетом в соответствии с несущей способностью кладки, в период оттаивания раствора при прочности его, близкой к нулю. По мере нарастания прочности раствора при положительной температуре можно продолжать кладку до проектной высоты.

При выполнении каменной кладки в зимних условиях необходимо особенно строго соблюдать все требования соответствующих нормативных документов. Так, толщина швов не должна превышать 12 мм, нельзя допускать отклонения кладки от вертикали, ряды камня должны быть строго горизонтальны и иметь одинаковую толщину. Для интенсификации процесса твердения раствора и увеличения длительности остывания его до 0°C, что позволит раствору приобрести к моменту замерзания большую прочность и, следовательно, вызовет меньше осложнения при оттаивании кладки, применяют подогретые растворы, причем температура раствора зависит от температуры окружающей среды и скорости ветра (табл. IX.1).

IX.1. Минимальные температуры, °C, раствора при возведении кладки способом замораживания

Среднесуточная температура наружного воздуха, °C	Скорость ветра, м/с	
	до 6	более 6
До -10	5	10
-11 ... -20	10	15
Ниже -20	15	20

Раствор нагревается за счет разогрева воды затворения и в необходимых случаях — песка. Начальную температуру разогрева раствора назначают с учетом остывания его в процессе транспортирования и подачи к рабочему месту.

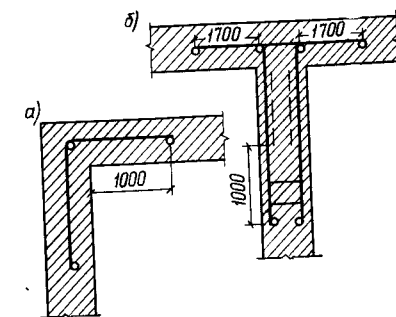
Как уже было сказано, растворы, замороженные в раннем возрасте, не приобретают проектной прочности. С целью компенсации этих потерь марку раствора повышают, назначая ее с учетом среднесуточной температуры воздуха, при которой ведется кладка: при температуре воздуха -4...-20°C марку раствора повышают на одну ступень, при температуре ниже -20°C — на две ступени.

С наступлением теплого времени года кладка начинает оттаивать, прочность раствора в швах снижается и происходит осадка кладки, величина которой зависит от толщины шва, прочности раствора в момент замерзания, температуры наружного воздуха при оттаивании, массивности кладки. За среднюю осадку кладки, выполненной в зимних условиях, принимают 0,5...1 мм на 1 м ее высоты.

Наиболее интенсивное оттаивание происходит с южной стороны здания или сооружения. Неравномерное оттаивание вызывает неравномерную осадку и деформации в первую очередь наиболее нагруженных частей.

Для предупреждения возникновения опасных деформаций в кладке, возведенной методом замораживания, выполняют ряд мероприятий. В углах наружных стен и в местах примыкания внутренних стен к наружным укладывают стальные связи из полосовой и круглой стали (рис. IX.23). При высоте этажей менее 4 м связи устанавливают в уровне перекрытий второго, четвертого и каждого последующего этажа, а при высоте более 4 м — в уровне перекрытий каждого этажа. Конструкции перекрытий заанкеривают с кладкой. Высокие и нагруженные простенки усиливают двусторонними сжимами из бревен. Над дверными и оконными коробками между кладкой и верхом коробки оставляют зазор не менее 5 мм.

Для снижения нагрузки на кладку необходимо снимать с перекрытий и покрытий всю случайную нагрузку, которая не учтена при проектировании. Во время оттаивания кладки следует постоянно наблюдать за ней и применять соответствующие меры для предотвращения потери устойчивости кладки. Например, при значительных отклонениях стен и столбов от вертикали их приводят в проектное положение сжимами, схватками, подкосами и т. д.



IX.23. Армирование углов (а) и примыкания внутренней стены к наружной (б)

С целью повышения прочности раствора к моменту замерзания, понижения температуры замерзания в раствор вводят противоморозные добавки (нитрит натрия и поташ). Количество вводимых в раствор добавок зависит от температуры наружного воздуха, ожидаемой в первые 10 сут после возведения кладки (табл. IX.2).

IX.2. Количество противоморозных добавок от массы цемента, %

Противоморозная добавка	При среднесуточной температуре наружного воздуха, °С			
	до -5	-5...-10	-11...-20	-21...-30
Поташ	5	10	12	15
Нитрит натрия	5	10	—	—
Двухкомпонентная добавка (хлористые кальций и натрий)	—	2,5+3,5	4,5+3	—

Добавки хлористых солей, как правило, состоят из двух компонентов (хлористые кальций и натрий), и применяют их только при возведении подземных частей кладки, так как они повышают гигроскопичность кладки и приводят к появлению высолов на ее поверхности.

Для кладки из силикатных материалов, которые эксплуатируют при влажности более 60%, не рекомендуется использовать поташ. Кроме того, поташ как противоморозная добавка ускоряет схватывание цемента и, следовательно, приводит к потере подвижности раствора. Для уменьшения этого отрицательного влияния в раствор с добавкой поташа следует вводить замедлители схватывания.

Если невозможно строить здания на всю высоту способом замораживания, этот способ сочетают с искусственным отогревом возведенных конструкций нижерасположенных этажей. При этом сооружают каменные конструкции на высоту одного-двух этажей и монтируют междуэтажные перекрытия, этажи утепляют и обогревают. Таким способом возводят такое число этажей, которое даст возможность оставшуюся часть здания по высоте выполнить способом замораживания, и прочность раствора в швах при оттаивании кладки позволит воспринять нагрузку от вышерасположенной части здания без критических деформаций.

При возведении конструкций, воспринимающих большие нагрузки, и конструкций, которые подвергаются раннему загрузке, искусственно прогревают раствор в швах переменным электрическим током, реже — паром или горячим воздухом.

Электрический ток к раствору подводят с помощью стержневых электродов диаметром 4...6 мм, укладываемых в горизонтальные швы. Расстояние между электродами и подводимое напряжение определяют расчетом. Сравнительно небольшие здания и сооружения возводят в тепляках, где с помощью нагревателей или калориферов обеспечивают температуру окружающей среды в пределах 5...10°C.

При выполнении кладки в условиях сухого, жаркого климата необходимо особое внимание уделять сохранению подвижности раствора до его укладки. Для этого следует предохранять раствор от потерь влаги и разогрева в процессе транспортирования и кладки. Предохранить раствор от потерь влаги в процессе транспортирования можно целым рядом способов: например, укрывать транспортные средства влагоизоляционным материалом (брезентом и т. п.) или перевозить раствор в закрытых емкостях. На рабочем месте раствор целесообразно хранить в закрытых емкостях.

Прочность и устойчивость каменных конструкций, зданий и сооружений при землетрясениях зависят от сопротивления кладки растягивающим усилиям. Это сопротивление в большой степени обуславливается сцеплением раствора с камнями за счет адгезии, на которую влияют однородность и подвижность раствора.

Для обеспечения монолитности кладки необходимо соблюдать оптимальное соотношение между предварительным увлажнением стенового материала и начальным водосодержанием раствора. Подвижность раствора должна соответствовать осадке стандартного конуса: 60...80 мм — при кладке из камней объемной массой более 1800 кг/м³ и 120...140 мм — при кладке из кирпича и камней с объемной массой менее 1800 кг/м³. Камни легких пород, интенсивно поглощающие воду, перед укладкой следует погружать в воду не менее чем на 1 мин.

При возведении кладки в сейсмических условиях целесообразно использовать трехрядную систему перевязки швов.

§ 49. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА КАМЕННОЙ КЛАДКИ

Качество кладки необходимо проверять на протяжении всего процесса ее возведения. Кладку стен и других конструкций из камня следует выполнять в соответствии с требованиями СНиП III-17-78, соблюдение которых обеспечивает высокое качество работ.

В процессе возведения кладки контролируют соответствие применяемых растворов и камней проекту, правильность перевязки швов и их качество, вертикальность, горизонтальность и прямолинейность поверхностей и углов.

Во время каменной кладки следует осуществлять приемку скрытых работ по актам, которые составляют представители строительной организации и технического надзора заказчика, причем приемку скрытых работ производят до начала последующих работ. Промежуточной приемке с составлением актов подлежат следующие законченные работы и конструктивные элементы: основания и фундаменты; гидроизоляция; установленная арматура; участки кладки в местах опирания ферм, прогонов и балок; установка закладных частей; закрепление карнизов и балконов; деформационные швы; защита от коррозии стальных элементов и деталей, заделываемых в кладку; заделка концов прогонов и балок в стенах и столбах; опирание плит перекрытий на стены.

Отклонения в размерах и положении каменных конструкций от проектных не должны превышать допустимых. Так, отклонение поверхностей и углов кладки от вертикали допускают не более 10 мм на этаж и не более 30 мм на всю высоту здания. Отклонение рядов кладки от горизонтали на 10 м длины должно быть не более 20 мм. Неровности на поверхности стен, обнаруженные при наложении рейки длиной 2 м, не должны быть более 10 мм для оштукатуриваемых и более 5 мм для неоштукатуриваемых поверхностей. При обнаружении отступлений от проектных размеров, а также в случае увеличения отклонений по сравнению с допустимыми кладка должна быть разобрана и выложена вновь.

§ 50. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

В процессе возведения фундаментов и стен подвалов необходимо проверять качество крепления стенок траншей и котлованов, а для удобства производства работ целесообразно оставлять свободное пространство шириной около 0,5 м между нижней бровкой траншеи или котлована и наружной плоскостью фундамента или стены. В котлован или траншею рабочие должны спускаться по стремянкам, огражденным перилами. Нельзя спускать камень по желобу с одновременным приемом его из желоба, нельзя также сбрасывать камень в котлован и траншею с бровки.

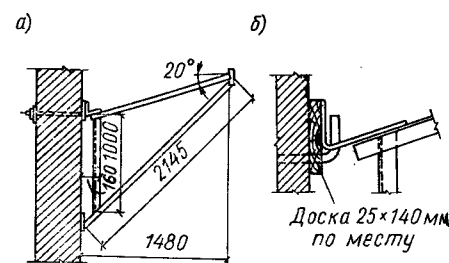
Высоту каждого яруса кладки устанавливают с таким расчетом, чтобы уровень кладки после каждого перемещения был не менее чем на два ряда камня выше уровня подмостей или перекрытия. Кладку следует вести только с междуэтажных перекрытий и инвентарных подмостей. Запрещается возводить стены, стоя на них. Леса и подмости для каменной кладки должны удовлетворять техническим условиям и требованиям техники безопасности. При возведении кладки в опасных зонах каменщики должны использовать предохранительные пояса, прикрепляясь с их помощью к устойчивым частям здания или сооружения. Кладку стен высотой более двух этажей следует производить с обязательным устройством перекрытий или временного настила соответствующей прочности и жесткости, а также лестничных маршей и площадок с ограждением.

На рабочее место камни в виде пакетов, уложенных на поддоны с футлярами, исключая возможность их выпадения, следует подавать грузоподъемными механизмами. Все приспособления, используемые для подъема материалов, должны быть обеспечены устройствами, не допускающими их самопроизвольного раскрытия и выпадения материала. Нельзя сбрасывать с перекрытий, лесов и подмостей порожние поддоны, контейнеры, ящики, футляры и т. п. Опускать их можно только с помощью грузоподъемных механизмов.

При кладке стен изнутри здания или сооружения снаружи по всему их периметру устанавливают защитные инвентарные козырьки в виде настила шириной 1,5 м (рис. IX. 24), укладываемого на кронштейнах под углом 20° к горизонтальной поверхности и расчи-

танного на восприятие сосредоточенной нагрузки 1600 Н, приложенной в середине пролета между кронштейнами. С наружной стороны козырьки оборудуют бортовыми досками. Кронштейны навешивают на стальные крюки, заделываемые в кладку по мере ее возведения на расстоянии не более 3 м друг от друга. Защитное ограждение состоит из двух рядов козырьков. Первый ряд навешивают на высоте не более 6 м от земли и оставляют его на этом уровне до окончания возведения всего здания или сооружения. Второй ряд козырьков устанавливают на высоте 6...7 м над первым рядом, а затем по мере возведения стен переставляют через каждые 6...7 м. Рабочие, занятые установкой и снятием защитных козырьков, должны быть обеспечены предохранительными поясами. Ходить по козырькам, складывать на них материалы и инструмент запрещается.

При возведении каменных стен высотой не более 7 м вместо устройства козырьков допускают установку на земле по периметру здания или сооружения ограждения на расстоянии не менее 1,5 м от стены. В этом случае над входами в здание или сооружение устраивают навесы размером в плане не менее 2×2 м. Запрещается оставлять на стенах во время перерывов в работе материалы, мусор, инструмент.



IX.24. Кронштейн для защитных козырьков
а — общий вид; б — деталь крепления кронштейна к стене

Глава X. БЕТОННЫЕ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ РАБОТЫ

§ 51. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В Советском Союзе среди строительных материалов приоритет принадлежит бетону и железобетону, объем применения которых составляет более 250 млн. м³ в год.

Широкое распространение этих материалов обусловлено:

возможностью получения сравнительно простыми технологическими методами в основном из местных материалов (кроме стали) конструкций и изделий любой формы с высокой прочностью и долговечностью;

наличием известных отечественных научных и инженерных школ в области теории бетона, технологии производства бетонных и железобетонных работ, расчета железобетонных конструкций;

наличием развитой цементной промышленности, выпускающей широкий ассортимент цемента, включая цементы высокоактивные, быстротвердеющие, расширяющиеся, безусадочные;

наличием высокомеханизированных предприятий, готовящих заполнители, арматурные изделия, товарные бетонные смеси и т. д. Наряду с широким использованием сборного железобетона в нашей стране во все возрастающих масштабах применяются монолитный бетон и железобетон в тех областях строительства, где это дает экономический эффект.

Так, например, монолитный железобетон оказывается более экономичным по сравнению со сборным при устройстве заглубленных в грунт сооружений, фундаментов под колонны с тяжелыми нагрузками, фундаментов под технологическое оборудование, при устройстве бункеров, резервуаров, силосов больших диаметров, градирен, различных пространственных конструкций и т. д.

Применение монолитного бетона при определенных условиях оправдано и для жилищно-гражданского строительства: например в отдаленных районах страны, не имеющих местных предприятий строительной индустрии, при возведении нетиповых зданий повышенной этажности в сейсмических районах и зонах горных выработок. В этих и некоторых других случаях экономия капитальных затрат по сравнению с полносборным строительством составляет около 20...25%, суммарных затрат труда 3...5, стали 15...30 и приведенных народнохозяйственных затрат 5...8%.

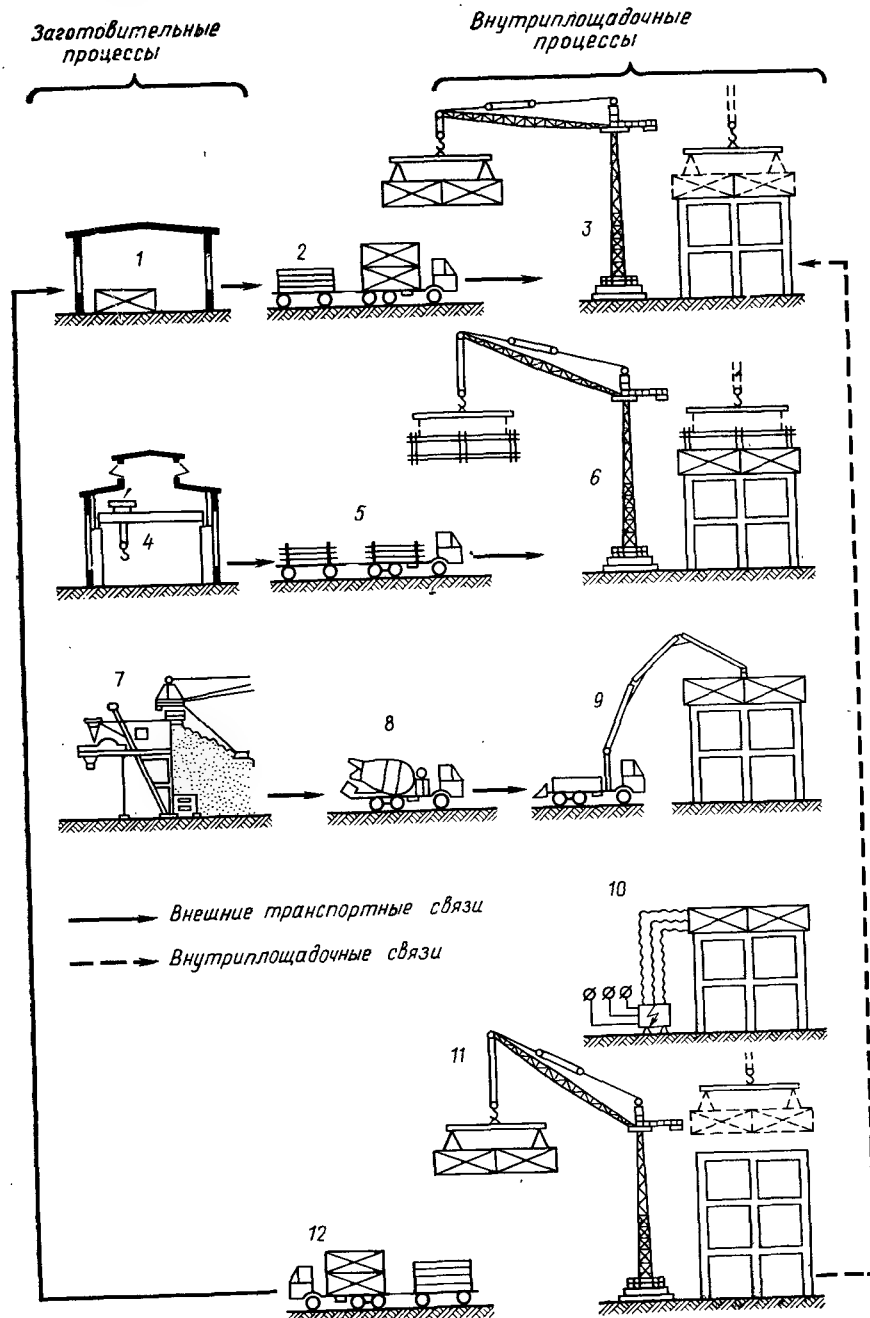
Масштабы использования монолитного бетона будут возрастать по мере совершенствования расчета монолитных конструкций, разработки эффективных технологических методов, расширения применения высокопрочных тяжелых бетонов марок М600...М800 и легких бетонов с объемной массой менее 1700 кг/м³, теплоизоляционных бетонов марок М35...М40 с объемной массой менее 700 кг/м³, химических добавок и т. д.

При всех прочих равных условиях следует учитывать и то существенное обстоятельство, что монолитный бетон является сравнительно малоэнергоёмким материалом.

Несмотря на механизацию основных технологических переделов, при выполнении монолитных бетонных и железобетонных работ все еще затрачивается много ручного труда (в настоящее время фактические затраты труда на сооружение 1 м³ монолитных конструкций значительно превышают нормативные).

В зависимости от организационного и технического уровня производства бетонных и железобетонных работ выработка в среднем составляет 0,9...2,5 м³ выполненного конструктивного элемента на 1 чел. -день. В то же время на отдельных стройках этот показатель доходит до 4...5 м³, а в некоторых случаях и выше. Таким образом, в этой сфере строительного производства еще имеются значительные нереализованные резервы.

Комплексный процесс строительства из монолитного бетона и железобетона состоит из технологически и организационно связанных между собой заготовительных и построечных процессов (рис. Х.1). К заготовительным процессам относятся изготовление элементов опалубки, опалубочных или арматурно-опалубочных блоков,



Х.1. Схема комплексного процесса производства бетонных работ
1, 2, 3 — изготовление, транспортирование, монтаж опалубки; 4, 5 — изготовление и перевозка арматурных изделий; 6 — монтаж арматуры; 7, 8, 9 — приготовление, перевозка, укладка и распределение бетонной смеси; 10 — выдерживание бетона; 11 — работа по опалубке конструкции; 12 — транспортирование на завод подлежащей ремонту опалубки

арматурных изделий, приготовление товарной бетонной смеси. Эти процессы выполняют, как правило, на предприятиях строительной индустрии.

К **построечным** процессам относятся монтаж опалубки и арматуры, транспортирование, распределение и укладка бетонной смеси, выдерживание бетона, демонтаж опалубки с перестановкой ее на новую позицию или складирование.

При организации работ по возведению зданий и сооружений из монолитного бетона, как правило, применяют поточный метод. При этом комплексный поток делят на частные потоки, причем их число определяется конструкцией возводимых сооружений. В общем случае может быть четыре потока: монтаж опалубки и арматуры, бетонирование и распалубка.

§ 52. УСТРОЙСТВО ОПАЛУБКИ

Трудоемкость устройства опалубки составляет до 40% трудоемкости всего комплекса бетонных работ, а стоимость доходит до 10...20% стоимости бетонируемой конструкции. Поэтому совершенствование опалубочных работ является одним из реальных путей повышения технико-экономической эффективности монолитных бетонных и железобетонных конструкций.

Опалубкой называют формообразующую временную конструкцию, состоящую из собственно формы, поддерживающих лесов и крепежных устройств. Конструкция опалубки должна в процессе бетонирования обеспечивать прочность, жесткость и неизменяемость бетонируемой конструкции, а также ее проектные размеры.

При расчете опалубки учитывают вертикальные и горизонтальные нагрузки от собственной массы опалубки и лесов, бетонной смеси, арматуры, людей, механизмов для перевозки бетонной смеси по бетонируемому горизонту, от воздействия ветра, вибрирования и динамических нагрузок, возникающих при выгрузке бетонной смеси в опалубку.

Боковые элементы опалубки рассчитывают на давление бетонной смеси. При этом принято считать, что давление этой массы распространяется в глубь бетона не более чем на 1 м.

Конструкция опалубки должна обеспечивать достаточные прочность, надежность, простоту монтажа и демонтажа ее элементов, возможность укрупненной сборки и широкую вариантность компоновки при их минимальной номенклатуре.

По оборачиваемости различают опалубку неинвентарную, используемую только для одного сооружения, и инвентарную, т. е. многократно используемую. Инвентарная опалубка может быть разборно-переставной и подвижной. Разновидностью неинвентарной опалубки является несъемная опалубка (опалубка-облицовка).

Опалубка может быть деревянной, деревометаллической, металлической, железобетонной, армоцементной, из синтетических или прорезиненных тканей.

Деревянную опалубку изготавливают из древесины влажностью не более 25%.

Для палубы щитов наиболее практично применять водостойкую бакелизованную фанеру или листовые стеклопластики. Для снижения адгезии с бетоном и повышения качества лицевых бетонных поверхностей используют также покрытия палубы щитов пленками на основе полимеров.

Деревометаллическая опалубка имеет более высокую оборачиваемость.

При проектировании общественных зданий, как правило, используют естественную поверхность в качестве элемента архитектурного оформления, придавая ей в процессе бетонирования тот или иной рельеф или текстуру. Необходимый рельеф поверхности бетонируемой конструкции достигают путем устройства между досками опалубки швов, укрепления на поверхности опалубки, прилегающей к бетону, вкладышей или использования рельефной синтетической опалубки. Текстуру под древесину получают за счет выполнения палубы щитов из нестроганных досок.

Металлическую опалубку изготавливают из стальных листов толщиной 1,5...2 мм и прокатных профилей. Она должна иметь быстроразъемные соединения.

Важной проблемой является уменьшение сцепления бетона с опалубкой. Это сцепление зависит от адгезии (прилипания) и когезии (прочности на растяжение пограничных слоев на контакте «опалубка — бетон») бетона, его усадки и характера формирующей поверхности опалубки.

Адгезия заключается в том, что при укладке и виброуплотнении бетонная смесь приобретает свойства пластичности и поэтому сплошность контакта между ней и опалубкой возрастает.

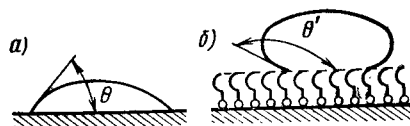
Если палуба выполнена из слабосмачивающихся (гидрофобных) материалов, например пластика, текстолита и т. п., и имеет гладкую поверхность, сцепление с опалубкой незначительно. Если палуба выполнена из сильносмачивающихся (гидрофильных) материалов, например стали, дерева и т. п., имеет шероховатую поверхность или пористую структуру, сплошность и площадь контакта возрастают и, следовательно, увеличивается адгезия (рис. X.2). Так, например, нормальное сцепление для необработанной стали с тяжелым бетоном марки М150 составляет 0,18, а для стеклопластика — всего 0,03 МПа.

Если адгезия мала, а когезия велика, при распалубке отрыв происходит по плоскости контакта и формирующая поверхность опалубки остается чистой, а лицевые поверхности забетонированной конструкции получают хорошего качества.

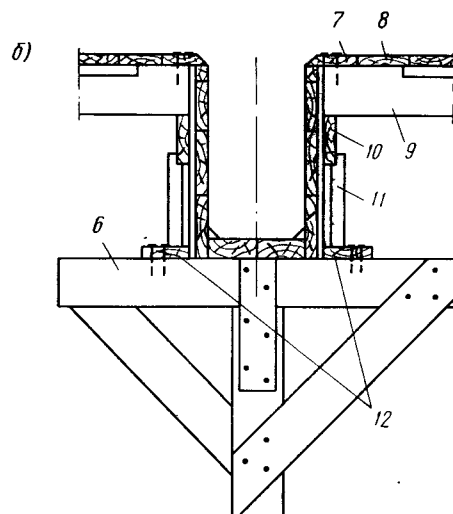
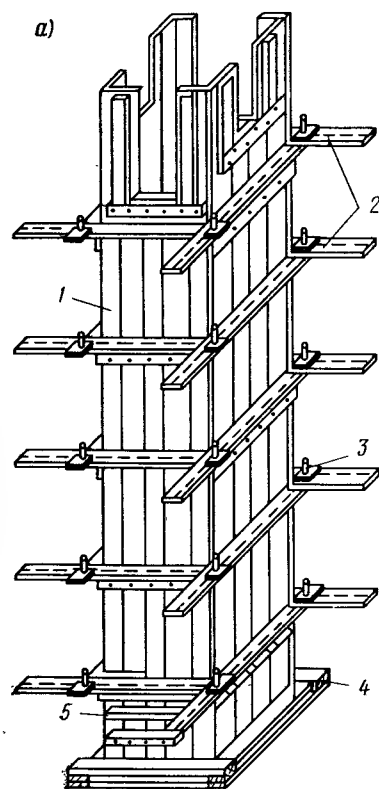
Усилия отрыва опалубки от бетона можно определить по формуле

$$P_{от} = k_0 \sigma_n F_0, \quad (X.1)$$

где k_0 — коэффициент, учитывающий жесткость опалубки, колеблется от 0,15 для мелкощитовой опалубки до 0,55 — для блок-форм; σ_n — нормальное сцепление, МПа; F_0 — площадь отрываемой опалубки, м².



Х.2. Краевой угол смачивания поверхности
а — гидрофильной; б — гидрофобной (со смазкой)



Х.3. Деревянная разборно-переставная опалубка

а — опалубка колонн; б — опалубка балок и прогонов; 1 — короб; 2 — хомуты; 3 — клинья; 4 — рамка; 5 — дверца для чистки; 6 — оголовник стойки; 7 — фризная доска; 8 — щит плиты; 9 — кружала; 10 — подкружальная доска; 11 — подставка для кружальной доски над опорой; 12 — прижимная доска

Силы адгезии можно уменьшить, используя для формирующих поверхностей опалубки гидрофобные материалы, нанося на поверхность палубы специальные смазки и противадгезионные гидрофобизирующие покрытия. Наиболее практичны комбинированные смазки в виде так называемых обратных эмульсий. В них помимо гидрофобизаторов и замедлителей схватывания вводят пластифицирующие добавки. Они пластифицируют бетон в зоне контакта с опалубкой и облегчают ее отрыв.

Нанесение специальных смазок или противадгезионных гидрофобизирующих покрытий снижает силы сцепления бетона с опалубкой. Так, после смазывания стальной опалубки силы нормального сцепления бетона в возрасте 1 сут уменьшаются более чем в 4...5 раз.

Инвентарную разборно-переставную опалубку собирают из щитов, коробов, крупноинвентарных стоек и других элементов, изготовленных на заводе.

Разборно-переставную опалубку конструируют так, чтобы имелась возможность распалубки боковых поверхностей, балок, прогонов и колонн независимо от днищ коробов балок и прогонов, которые распалубливают лишь после достижения бетоном предусмотренной проектом распалубочной прочности.

После разборки опалубки очищают, при необходимости ремонтируют и используют повторно.

Разборно-переставная опалубка универсальна, проста в изготовлении и эксплуатации.

Основные элементы деревянной или комбинированной разборно-переставной опалубки — щиты рамочной конструкции из досок толщиной 25...30 мм с обивкой водонепроницаемой фанерой или из досок с обивкой щита с формирующей стороны кровельной сталью, пластиком и др.

Размеры и масса элементов опалубки должны допускать их ручную установку.

Опалубку фундаментов под колонны устраивают из прямоугольных коробов, которые собирают из наружных и внутренних щитов. Наружные щиты на 20...25 см длиннее внутренних и имеют специальные упорные планки, к которым крепят внутренние щиты. К наружным щитам крепят проволоочные стяжки, которые воспринимают распорное давление свежесложенной бетонной смеси.

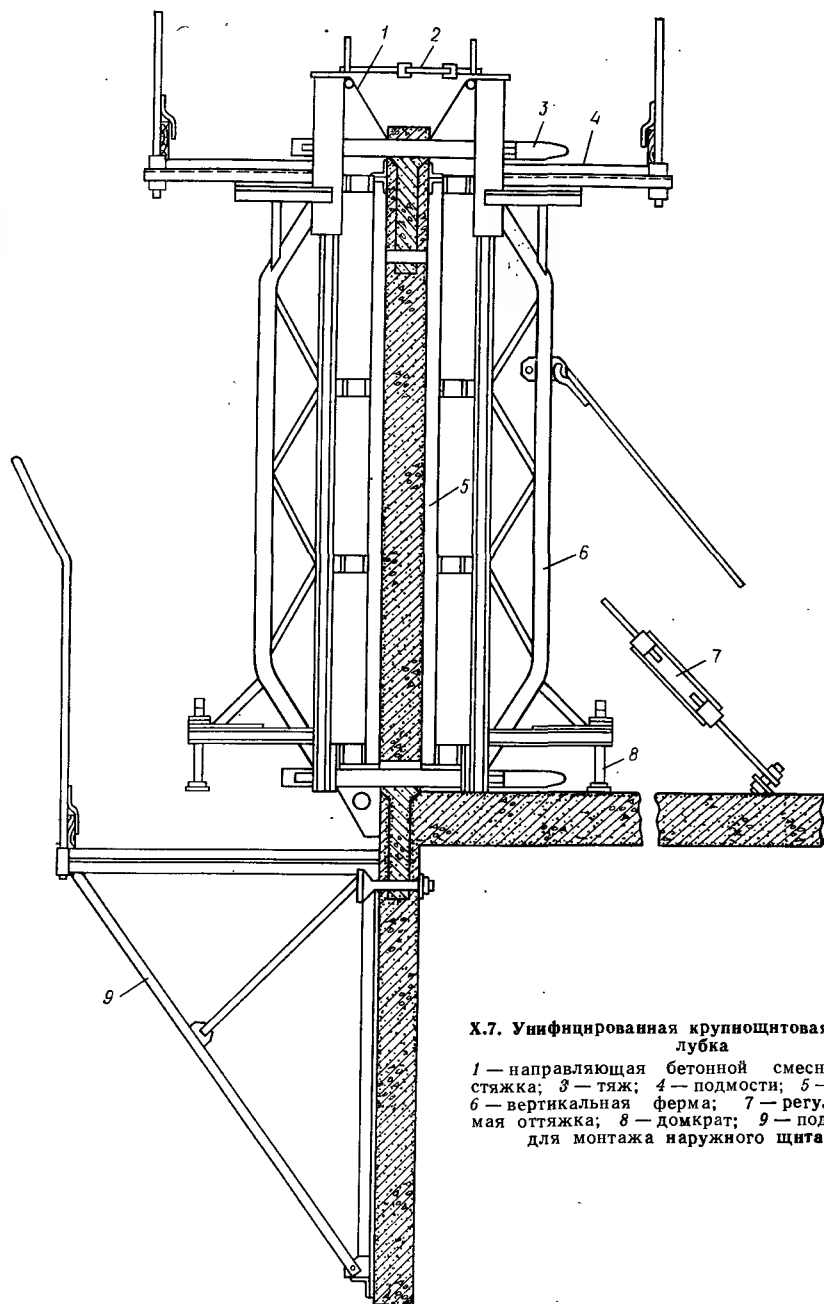
Опалубка колонн представляет собой щиты, скрепляемые в виде короба металлическими или деревянными хомутами, устанавливаемыми через 0,4...0,7 м.

Деревянная опалубка прогонов и балок состоит из днища, которое опирается на оголовки поддерживающих стоек, и боковых щитов. Щиты опалубки перекрытия устанавливают на кружала, которые опираются на подкружальные доски, прибиваемые к сшивным планкам боковых щитов (рис. Х. 3).

Для поддержания опалубочных форм устраивают леса. При высоте опалубки до 6 м применяют телескопические инвентарные деревометаллические или металлические стойки. Для увеличения несущей способности телескопические стойки группируют с помощью инвентарных связей по 3 или 4 шт.

При устройстве стен толщиной до 15 см устанавливают ребра-стойки с одной стороны перегородки и собирают из щитов одну стену, после чего перегородку армируют на всю ее высоту. Затем устанавливают ребра-стойки со стороны фронта работ, которые опалубливают щитами на высоту 1 м. По мере бетонирования щиты наращивают.

Унифицированная разборно-переставная опалубка разработана ЦНИИОМТП и получила в различных модификациях самое широкое распространение в стране. От обычной инвентарной она отличается большей взаимозаменяемостью элементов, имеет повышен-



Х.7. Унифицированная крупнощитовая опалубка

1 — направляющая бетонной смеси; 2 — стяжка; 3 — тяж; 4 — подмости; 5 — щит; 6 — вертикальная ферма; 7 — регулируемая оттяжка; 8 — домкрат; 9 — подмости для монтажа наружного щита

рые при распалубке обеспечивают отрыв формирующих плоскостей от бетона.

Разновидностью блок-форм является переналаживаемые блок-формы, позволяющие с помощью одного типа форм бетонировать несколько типоразмеров фундаментов. При правильной эксплуатации оборачиваемость блок-форм 150...200 раз. Трудоемкость опалубочных работ при использовании неразъемных форм около 0,15 чел. -ч/м³ и переналаживаемых 0,25...0,45 чел. -ч/м³.

Крупнощитовую опалубку собирают из опалубочных панелей размером на бетонную ячейку здания. На рис. X.7 показана унифицированная крупнощитовая опалубка конструкции ЦНИИОМТП, используемая для бетонирования монолитных зданий с расстоянием между стенами 2,7...6,3 м, толщиной 12...30 см и высотой этажа 2,8...3 м.

Крупноблочную опалубку применяют для бетонирования замкнутых четырехстенных ячеек зданий с небольшим пролетом, например шахт лифтов. Крупноблочную опалубку извлекают краном вверх.

Объемно-переставная (туннельная) опалубка представляет собой П-образный опалубочный блок, включающий опалубку стен и перекрытий. Блок размером на ширину здания набирают из секций. Ширина секций зависит от шага поперечных стен. Секции объемно-переставной опалубки имеют механизм для отрыва от поверхности бетона и складывания, а также устройство для ее выкатывания. Секции извлекают через торец туннеля, образуемого поперечными стенами и перекрытием. Секции выкатывают на консольные подмости, укрепляемые на уровне этажей вдоль фасада, или через оставляемые проемы в перекрытии, которые затем бетонуют. Свободные секции переставляют краном на новую позицию.

Существует много отечественных и зарубежных конструкций объемно-переставной опалубки (П-образная, Г-образная) с различными системами складывания.

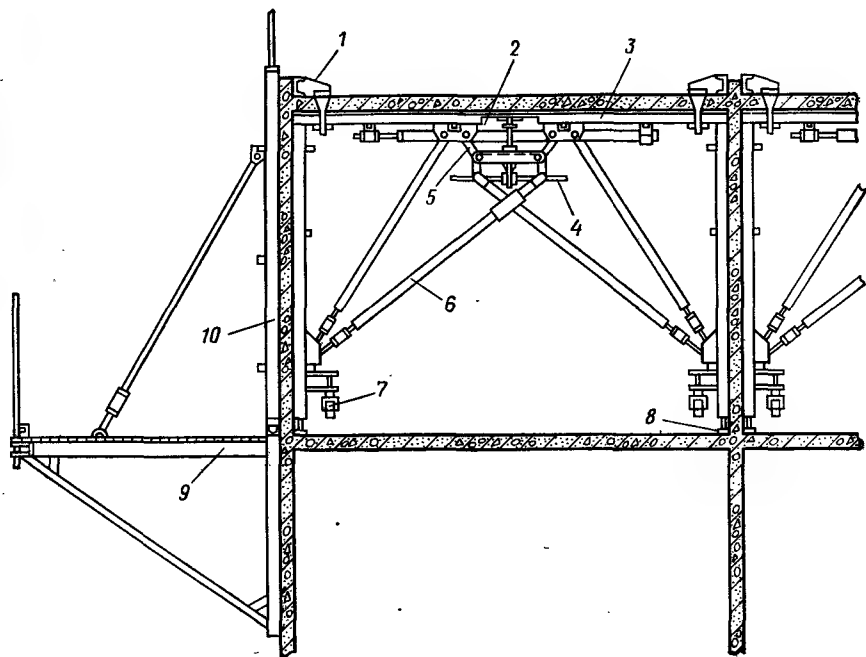
На рис. X.8 показана одна из систем опалубки — унифицированная объемно-переставная опалубка конструкции ЦНИИОМТП.

Секция состоит из двух Г-образных щитов, соединенных регулируемыми подкосами, центральной вставки, домкратов, установленных на боковых щитах, и шарнирного механизма.

При распалубке с помощью шарнирного механизма опускается центральная вставка, сближаются Г-образные щиты и их плоскости отрываются от бетона, винтовыми домкратами секцию опускают на катки и выкатывают на подмости.

Для увеличения оборачиваемости объемно-переставную опалубку делают термоактивной, для чего на внутренней ее поверхности располагают обогревающие элементы.

Объемно-переставную опалубку применяют только при строительстве зданий с поперечными стенами и открытыми фасадами, необходимыми для извлечения опалубки. При правильной эксплуа-



Х.8. Унифицированная объемно-переставная опалубка конструкции ЦНИИОМТП
 1 — опалубка маяков; 2 — центральная вставка; 3 — Г-образный щит; 4 — распалубочный винт; 5 — шарнирный распалубочный механизм; 6 — регулируемый подкос; 7 — катки; 8 — винтовой домкрат; 9 — подмости торцовых стен; 10 — щит торцовой стены

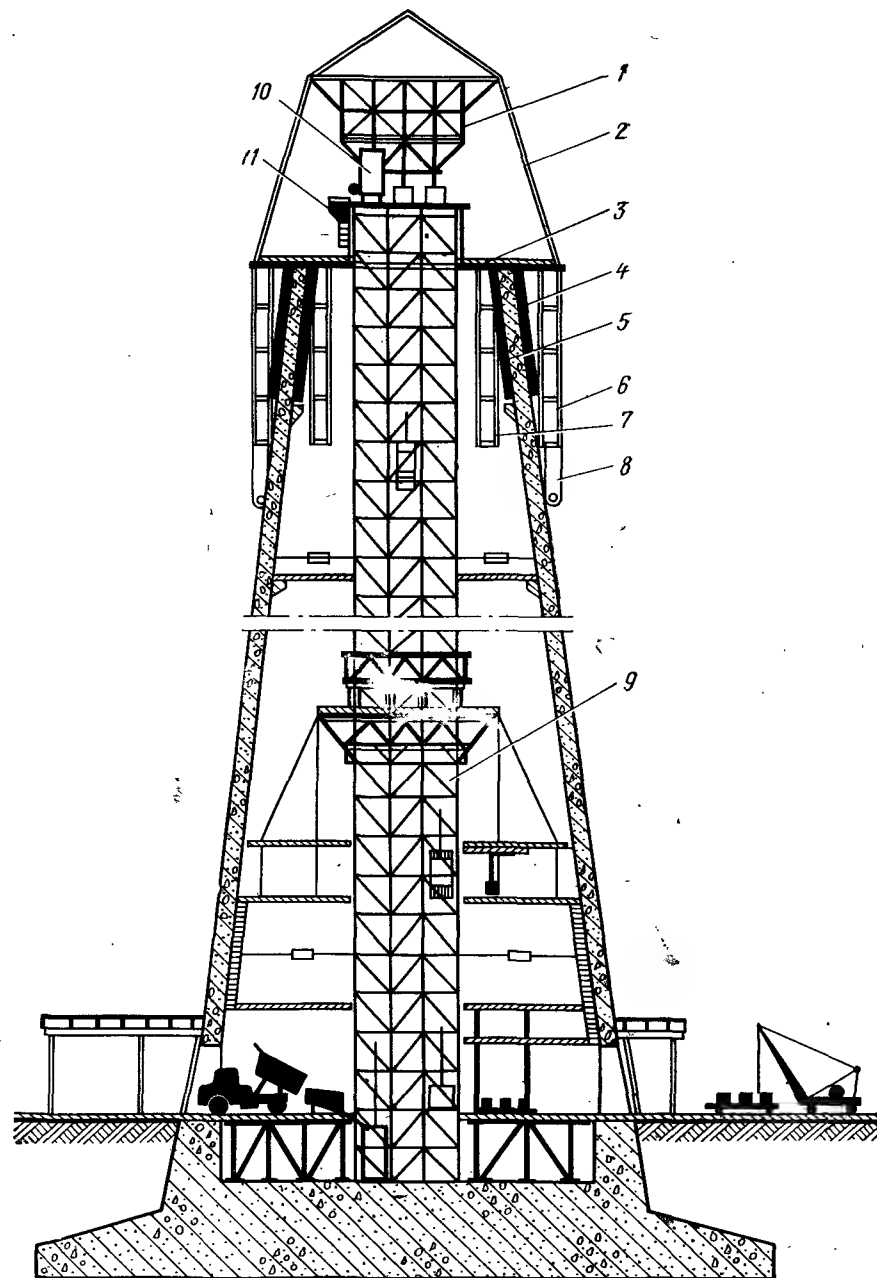
тации оборачиваемость секции объемно-переставной опалубки доходит до 200 раз. Трудоемкость опалубочных работ 0,2...0,4 чел. -ч на 1 м² опалубливаемой поверхности.

В подъемно-переставной опалубке бетонируют высотные сооружения конической или прямоугольной формы с изменяемым сечением.

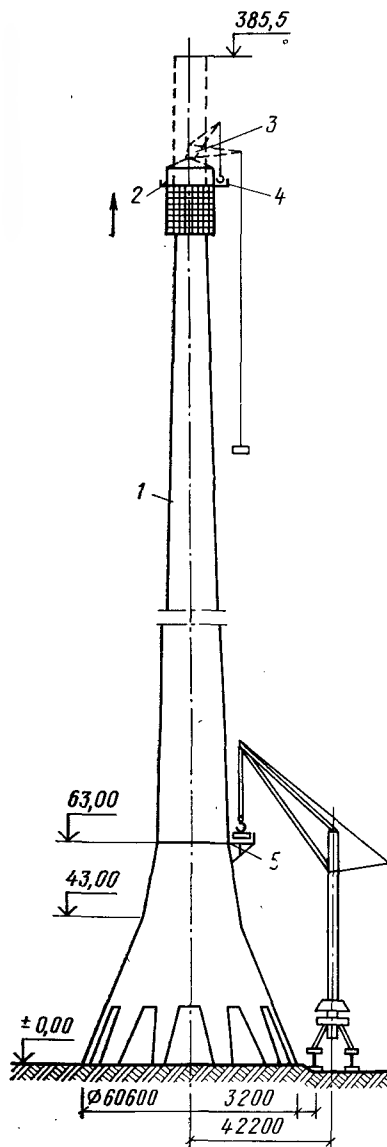
При возведении железобетонных труб или других сооружений конической формы используют опалубку из двух конических оболочек, подвешенных к радиальным направляющим, которые прикреплены к кольцевой раме, подвешенной на петлях к шахтному подъемнику. Наружная оболочка состоит из панелей трапецевидной формы, придающих опалубке необходимую конусность (рис. Х.9).

Панели, выполненные из стального листа, обрамленного уголками, жестко скрепляют по верху с помощью специальной накладки и между собой по боковым торцам на болтах. Панели внутренней оболочки вдвое меньше по высоте, их навешивают в два яруса.

Сооружение бетонируют поярусно. После того как бетон в очередном ярусе достигнет необходимой прочности, опалубку переставляют на вышерасположенный ярус. При этом регулируют опалубку в радиальном направлении.



Х.9. Схема бетонирования ствола трубы в переставной опалубке
 1 — подъемная головка; 2 — тепляк; 3 — рабочая площадка; 4 — наружная опалубка; 5 — внутренняя опалубка; 6, 7 — подвесные леса; 8 — «юбка» тепляка; 9 — шахтоподъемник; 10 — ковш грузовой клетки; 11 — приемно-раздаточный бункер для бетонной смеси



X.10. Принципиальная схема возведения телевизионной башни в Останкино
1 — ствол башни; 2 — опалубочный агрегат; 3 — легкий кран; 4 — приемная площадка; 5 — перегрузочная площадка

ки 385,6 м было расположено восемь горизонтов анкерки канатов.

Пневматическая (надувная) опалубка является разновидностью разборно-переставной. Ее применяют в основном для бето-

Разновидностью подъемно-переставной опалубки являются механизированные опалубочные агрегаты, впервые разработанные в СССР. Такой агрегат был применен при возведении телевизионной башни в Останкино (рис. X.10).

Агрегат состоял из ствола с винтовым подъемником, обоймы и двух трехпалых опорных балок с выдвижными опорами. Обойма агрегата несла на себе рабочую площадку с закрепленными на ней краном, подвесными лесами и кольцевыми наружной и внутренней опалубками (рис. X.11).

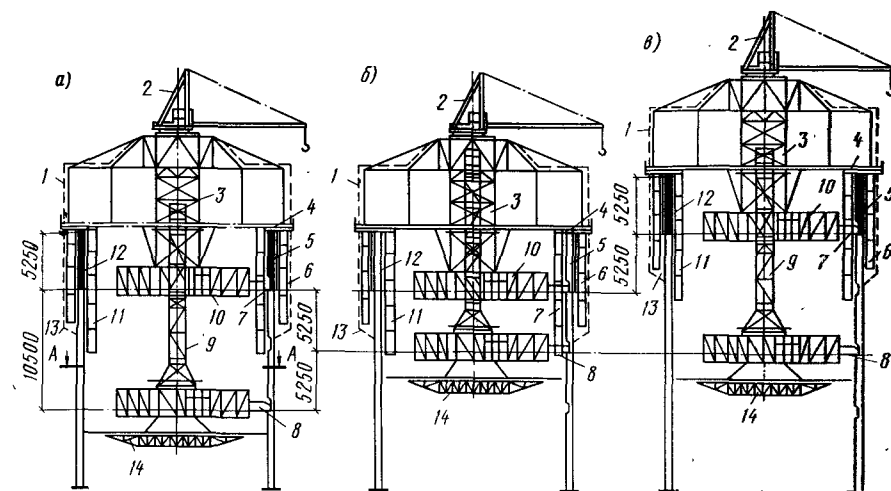
Щиты наружной опалубки устанавливали на всю высоту секции (5,25 м), а внутренней — наращивали поярусно.

Агрегат поднимали путем последовательного вынимания ствола агрегата с опиранием выдвижных опор в специально оставленных нишах. Подъем начинали через 30 ч после окончания бетонирования очередной секции. После перестановки агрегат центрировали, перевешивали опалубку, наращивали арматуру и бетонировали.

Всего в ствол башни от отметки 63 и до отметки 385,6 м с применением агрегата было уложено около 5000 м³ бетона при средней скорости возведения башни 0,69 м/сут.

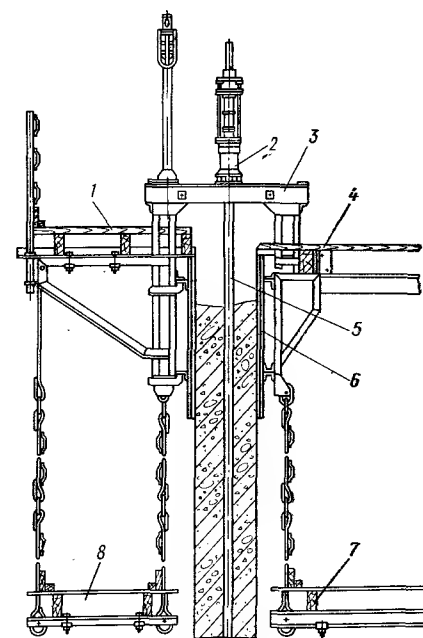
Предварительное натяжение башни осуществляли натяжением стальных канатов по внутренней поверхности, после того как было закончено ее бетонирование и бетон достиг проектной прочности.

Всего в стволе башни до отмет-



X.11. Схема бетонирования ствола башни с помощью самоподъемного агрегата
а-в — последовательные этапы бетонирования ствола и перемещения агрегата; 1 — обшивка тепляка; 2 — полиповоротный кран грузоподъемностью 5 т; 3 — обойма агрегата; 4 — рабочая площадка; 5 — наружная опалубка; 6 — наружные подвесные леса; 7, 8 — выдвижные опоры обоймы и ствола; 9 — ствол агрегата; 10 — опорные балки агрегата; 11 — внутренние подвесные леса; 12 — внутренняя опалубка; 13 — «юбка» тепляка; 14 — защитная площадка

X.12. Унифицированная скользящая опалубка конструкции ЦНИИОМТП
1 — козырек; 2 — домкрат; 3 — домкратная рама; 4 — рабочий пол; 5 — домкратный стержень; 6 — щиты опалубки; 7, 8 — внутренне и наружные подвесные подмости



нирования купольных или сводчатых покрытий небольших пролетов и изготовляют из прорезиненных и других специальных тканей.

Пневматическую опалубку в виде оболочки, свернутой в рулон, доставляют к месту установки на автомобиле, расстилают и закрепляют. При нагнетании в замкнутое пространство воздуха оболочка принимает заданную форму. После достижения распа-

глубочной прочности воздух из оболочки выпускают и конструкция освобождается от опалубки.

Подвижные системы опалубки. К ним относятся скользящая и катучая опалубки. Скользящую опалубку применяют для бетонирования высоких сооружений с компактным периметром и неизменяемой по высоте формой плана. Это различного рода трубы, ядра жесткости жилых зданий, силосные банки элеваторов и др. Скользящая опалубка состоит из опалубочных щитов, подвешенных к домкратной П-образной раме, домкратов, маслопроводов, рабочей площадки и подвесных подмостей (рис. X.12). Домкратные рамы являются основным несущим элементом; на них подвешены опалубка, подмости, рабочий пол.

Скользящая опалубка обычно имеет высоту 1,1...1,2 м и охватывает бетонируемое сооружение по наружному и внутреннему контурам. При круглом сечении сооружения скользящая опалубка состоит из двух концентрически расположенных стенок, прикрепленных к внутренним и наружным кружалам. Опалубка имеет конусность, облегчающую ее подъем, и обычно выполняется цельнометаллической, что придает ей большую жесткость и повышает оборачиваемость.

Опалубку поднимают с помощью домкратов, опирающихся на установленные внутри опалубки возводимого сооружения домкратные опорные стержни. Домкраты, поднимаясь по домкратным стержням, увлекают за собой опалубку. Для подъема чаще используют гидравлические домкраты, развивающие усилия около 55 кН и имеющие шаг 30 мм, реже — электромеханические домкраты. В ближайшем будущем следует ожидать выпуска домкратов с усилием 200...300 кН.

Некоторые конструкции домкратов имеют реверсивный ход, что обеспечивает возможность совершать возвратно-поступательные движения — «шаг на месте». Это позволяет при вынужденных перерывах в подаче бетонной смеси за счет возвратно-поступательных движений опалубки исключить ее сцепление с бетоном. Кроме того, применение домкратов с реверсивным ходом при перекосе горизонта позволит делать «шаг на месте», пока остальные домкраты не выровняют рабочий горизонт. Этот процесс может быть автоматизирован.

Домкратные стержни выполняют из стали Ст5 диаметром 25...32 мм и устанавливают на расстоянии 1,5...2 м друг от друга. Расстояние между опорными стержнями зависит от грузоподъемности домкратов, жесткости формы, расположения и размеров проемов. При наличии больших проемов стержни группируют по несколько штук в местах пересечений с установкой такого же числа домкратов. Расстояние между стержнями принимают таким, чтобы усилие в опорном стержне было меньше суммарной нагрузки на стержень:

$$P \leq l \left(\sum_{i=1}^n q_i + 2f \right) \leq m \varphi R F, \quad (X.2)$$

где l — расстояние между опорными стержнями; q_i — нагрузка от опалубки, подмостей, крана (при установке на рабочем полу опалубки), бадей с бетоном, людей и т. д., Н/м; f — сила трения между плоскостью формы и бетоном, отнесенная к 1 м периметра формы, Н/м; m — коэффициент условий работы; φ — коэффициент продольного изгиба опорного стержня; R — расчетная прочность стали на сжатие, Па; F — площадь сечения опорного стержня, м².

Расстояние между опорными стержнями

$$l = m \varphi R F \left/ \left(\sum_{i=1}^n q_i + 2f \right) \right. \quad (X.3)$$

Рабочий настил блока формы — деревянный, его укладывают на облегченные металлические прогоны и закрепляют к стойкам П-образных рам. При необходимости к ним подвешивают также подмости, с которых затирают бетонную поверхность или выполняют другие работы.

Отсутствие разрывов бетона в процессе подъема формы обеспечивается, если силы трения, возникающие по двум плоскостям скольжения, меньше массы свежееуложенного бетона. При этом условно можно считать, что силы трения развиваются только на половине высоты опалубки (в зоне еще не схватившегося бетона) (рис. X.13):

$$(h/2) 2f < (h/2) b y, \quad (X.4)$$

откуда минимальная толщина стенки сооружения, при которой исключено появление разрывов в бетоне (при расчете силы трения и веса бетона на 1 м формы), будет

$$b = 2f/y, \quad (X.5)$$

где f — сила трения между плоскостью формы и бетоном, Н/м²; h — высота скользящей формы, м; b — толщина бетонированной стенки, м; y — плотность бетона, кг/м³.

По конструктивным и технологическим соображениям толщину стенки принимают не менее 0,15 м.

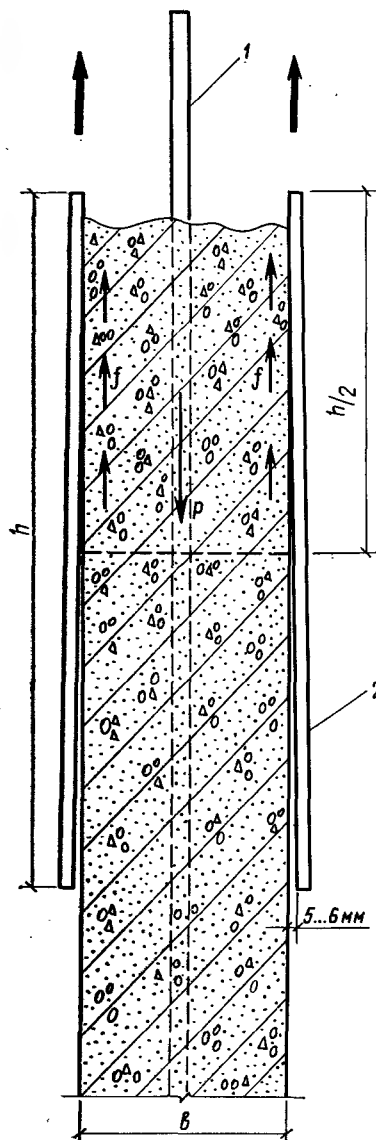
Для подачи на уровень рабочего горизонта арматуры и бетонной смеси применяют наземные подъемники или легкие краны, смонтированные на рабочем настиле формы и поднимающиеся вместе с ней.

При хорошо организованной работе скорость возведения сооружений с простым периметром, бетонированных в скользящей опалубке, достигает 3 м в сутки, а трудоемкость укладки 1 м³ бетонной смеси составляет 0,9...1 чел.-день.

Оригинальной, но еще не реализованной идеей является так называемая **летающая опалубка**, предложенная специалистами Днепропетровского инженерно-строительного института. Ее сущность заключается в том, что вокруг рамы, скрепляющей щиты скользящей опалубки, закрепляют эластичные баллоны, наполненные газом легче воздуха. Они выполняют роль подъемного механизма. Подъемная сила баллонов должна быть достаточной, чтобы преодолеть массу опалубки и возникающие силы трения между бетоном и опалубкой. Опалубка закреплена канатами к

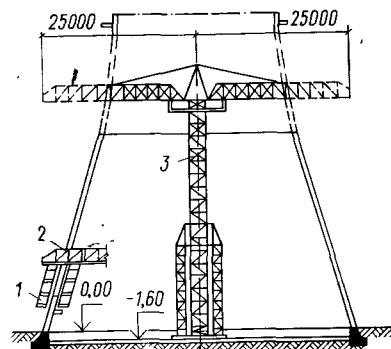
Х.13. Схема сил, действующих на свеже-уложенный бетон при подъеме скользящей опалубки

1 — домкратный стержень; 2 — щит опалубки; f — силы трения; P — масса свежеуложенного бетона; b — ширина бетонной стенки



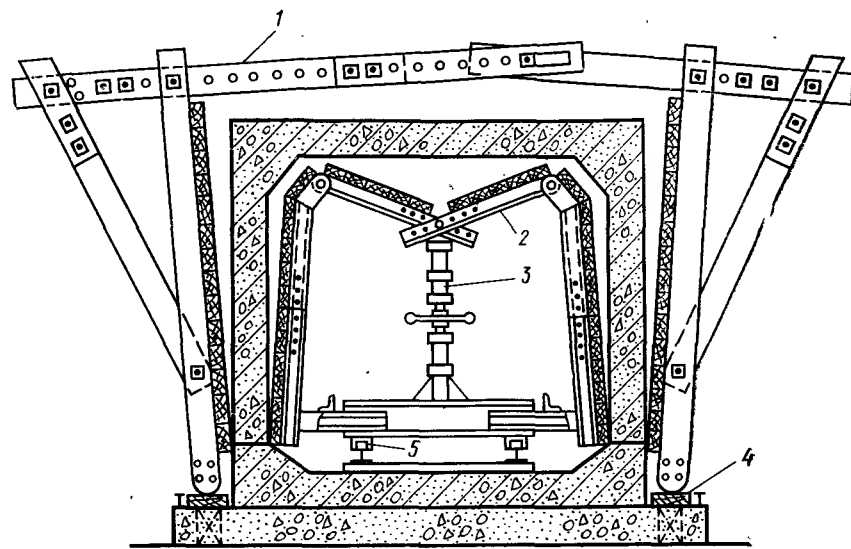
Х.14. Принципиальная схема бетонирования градирни методом горизонтального скользящего штампа

1 — скользящий штамп; 2 — стрела; 3 — опора



установленным на земле лебедкам, и ее поднимают путем постепенного стравливания канатов.

Разновидностью скользящей опалубки являются разработанные в нашей стране механизированные агрегаты с горизонтальным скользящим штампом (рис. Х.14), позволяющим сочетать метод бетонирования в скользящей опалубке с методом подъемно-переставной опалубки. Агрегат представляет собой решетчатую металлическую башню с полноповоротной двухконсольной горизонтальной стрелой. На стреле подвешивают и по мере необ-



Х.15. Катучая опалубка для бетонирования проходных каналов

1 — рама наружной опалубки; 2 — складывающаяся металлическая рама внутренней опалубки; 3 — механизм для распалубки и приведения опалубки в транспортное положение; 4 — опорная доска; 5 — каток

ходимости передвигают вдоль нее секцию формообразующей опалубки (скользящий штамп).

Агрегат устанавливают в центре бетонизируемого сооружения, а опалубку закрепляют на стреле с заданным зазором между щитами, равным толщине стенки бетонизируемой конструкции, и на нужном расстоянии от центра сооружения. Кольцевой ярус сооружения бетонизируют с одновременным вращением стрелы и скользящим круговым движением закрепленной на ней секции опалубки (скользящим штампом). Бетонную смесь подают в бадьях с помощью крана, установленного на стреле. После окончания бетонирования очередного яруса сооружения опалубку вместе со стрелой поднимают на отметку очередного яруса и регулируют в радиальном направлении.

Бетонирование яруса и нанесение гидроизоляции осуществляют с подвесных рабочих площадок. Башню агрегата раскрепляют расчалками и наращивают специальным самоподъемным краном, установленным на площадке, закрепленной к поворотной платформе стрелы.

При использовании таких агрегатов для возведения монолитных железобетонных градирен с площадью орошения до 1500 м² срок их строительства может быть доведен до 3...4 мес. Строительство железобетонных градирен в щитовой опалубке с обстройкой трубчатыми лесами ведется один год.

Катучая опалубка (рис. Х.15) представляет собой опалубочную форму с механическим устройством для распалубки и скла-

дывания в транспортное положение. Опалубку устанавливают на щитках или тележках и передвигают по рельсовому пути. Катучую опалубку применяют в основном для бетонирования линейных сооружений с относительно большой протяженностью и постоянным сечением (цилиндрические покрытия, коллекторы, траншейные склады, туннели и т. д.).

Несъемная опалубка (опалубка-облицовка) представляет собой тонкостенную форму, которая служит опалубкой при бетонировании конструкции, а затем ее облицовкой. Несъемная опалубка работает совместно с монолитным бетоном и включается в расчетное сечение конструкции. Наиболее экономично применять несъемную опалубку, когда она выполняет роль еще и гидроизоляции или утеплителя. В зависимости от назначения несъемную опалубку изготовляют из теплоизоляционных железобетонных и арматурных плит, асбестоцементных пластиковых листов, пенополистирола и т. д. Так, пенополистирольные блоки или панели используют в качестве цементной опалубки при возведении ограждений жилых зданий.

Железобетонную опалубку применяют при возведении фундаментов промышленных зданий и технологического оборудования, для устройства внутренних поверхностей приямков, технологических туннелей. Тонкостенные железобетонные трубы могут быть использованы как опалубка и облицовка колонн крупного сечения. Стальной профилированный настил служит несъемной опалубкой при устройстве многоэтажных зданий и т. д.

§ 53. ЗАГОТОВКА И МОНТАЖ АРМАТУРЫ

Арматура для железобетонных конструкций может быть классифицирована:

- по материалу — на стальную и неметаллическую;
- по технологии изготовления — на горячекатаную стержневую диаметром 6...90 мм и холоднотянутую круглую проволочную диаметром 3...8 мм в виде обыкновенной или высокопрочной проволоки, а также арматурных канатов и прядей;
- по профилю — на круглую гладкую и периодического профиля. Арматура периодического профиля имеет фигурную поверхность, что обеспечивает ее лучшее сцепление с бетоном;
- по принципу работы в железобетонной конструкции — на не напрягаемую и напрягаемую;
- по назначению — на рабочую арматуру, воспринимающую в основном растягивающие напряжения; распределительную, предназначенную для распределения нагрузки между стержнями рабочей арматуры; монтажную, служащую для сборки арматурных каркасов;
- по способу установки — на штучную арматуру, арматурные каркасы и сетки.

Особую группу составляет стальная жесткая арматура в виде тавровых балок и другого проката, применяемая для армиро-

вания высотных зданий, специальных сооружений, и так называемая дисперсная арматура в виде рубленого стекловолокна или асбеста, используемая главным образом для армирования цементного камня.

По своим механическим характеристикам арматурная сталь относится к нескольким классам: А-I, А-II, А-III, А-IV, А-V и т. д. Каждому из них соответствует своя марка стали: например, для арматурной стали А-I—Ст3, для А-II—18Г2С, для А-V—20ГС и т. д.

В стандартах регламентированы требования, касающиеся удлинения стали при разогреве, ее химического состава и др. В частности, химический состав определяет такое качество, как свариваемость стали.

Горячекатаная сталь может быть подвергнута холодной обработке: волочению, холодному сплющиванию и силовой обработке. При этом в результате явления наклепа повышается предел текучести металла, что позволяет экономить арматурную сталь.

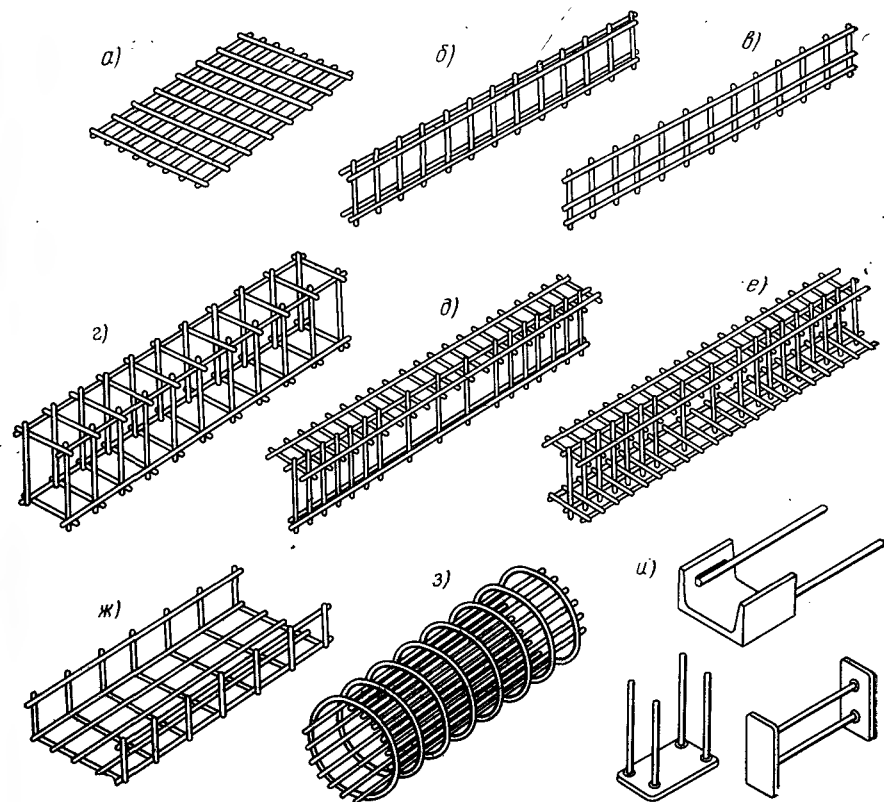
В строительстве для складов минеральных удобрений, опор ЛЭП, антимагнитных экранов и других конструкций, эксплуатирующихся в условиях агрессивных воздействий, начинают применяться высокопрочная стеклопластиковая арматура, имеющая противокоррозийные, диэлектрические и антимагнитные свойства. Эту арматуру изготовляют из стеклянного волокна на алюмоборосиликатной основе с использованием в качестве связующего композиции эпоксидных смол. Арматура выпускается диаметром 3...6 мм и имеет периодический профиль. Предел прочности такой арматуры при растяжении 150...180 МПа, модуль упругости 45 000...50 000 МПа, плотность 1,9 т/м³. Относительно низкий модуль упругости этой арматуры делает обязательным ее предварительное напряжение в конструкциях.

Заготовка арматурных изделий производится, как правило, централизованно на бетонных заводах годовой мощностью 20...80 тыс. т или в арматурных цехах заводов железобетонных конструкций.

Арматуру для железобетонных изделий изготовляют в виде сеток, плоских и пространственных каркасов, арматурно-опалубочных блоков, закладных деталей. Арматуру для предварительно напряженных железобетонных конструкций изготовляют в виде пучков или канатов из высокопрочной стальной проволоки (рис. X.16).

Широкое применение в строительстве находят унифицированные легкие товарные плоские сетки, доставляемые пакетами или в виде рулонов массой до 150 кг. Для армоцементных конструкций выпускают тканые сетки с ячейками, сторона которых может быть 5...20 мм.

Процесс заводского производства арматурных изделий полностью механизирован и частично автоматизирован. Он состоит из заготовительных и сборочных операций.



Х.16. Виды арматурных изделий

а — плоская сетка; б, в — плоские каркасы; г — пространственный каркас; д — пространственный каркас таврового сечения; е — то же, двутаврового сечения; ж — гнутая сетка; з — гнутый из сеток пространственный каркас; и — закладные детали

К **заготовительным** операциям относятся правка, чистка, резка, гнутье и сварка арматурной стали.

К **сборочным** операциям относятся сварка плоских или пространственных каркасов, укрупнительная сборка плоских каркасов в пространственные блоки, сборка арматурных и арматурно-опалубочных блоков (рис. Х.17), которую выполняют на специальных стендах.

Транспортирование и монтаж арматуры. Для перевозки арматуры используют автомобили общего назначения, полуприцепы, трейлеры или железнодорожные платформы. При перевозке негабаритные арматурные конструкции по согласованию с проектной организацией разрезают на отдельные транспортабельные элементы. Чтобы при транспортировании арматура не деформировалась, между ее пучками или каркасами укладывают деревянные прокладки. С этой же целью места строповки захвата арматурных конструкций или арматурно-опалубочных блоков в соответствии с проектом обозначают краской.

Арматуру устанавливают после проверки и приемки опалубки. Монтаж арматуры необходимо выполнять укрупненными элементами (рис. Х.18). При установке арматуры должны быть обеспечены предусмотренная проектом толщина защитного слоя и расстояние между рядами арматуры.

Защитный слой в железобетонных конструкциях предназначен для предохранения (в течение нормируемого срока) арматуры от воздействия огня при пожаре и от коррозии. В плитах и стенках из тяжелого бетона толщиной до 100 мм толщина защитного слоя должна быть не менее 10 мм; при бетоне толщиной до 150 мм — не менее 15 мм; в балках, прогонах и колоннах при диаметре рабочей арматуры 20...32 мм — не менее 25 мм, при большем диаметре — не менее 30 мм.

При возведении тонкостенных конструкций (плиты, стенки, бункера и т. д.) из бетонов на пористых заполнителях толщина защитного слоя должна быть не менее 15...20 мм. При эксплуатации железобетонных конструкций в условиях повышенной влажности, при воздействии кислот, солевых растворов и других агрессивных сред нормативная толщина защитного слоя должна быть увеличена не менее чем на 10 мм.

Необходимую толщину защитного слоя обеспечивают бетонными или цементными подкладками, которые остаются после бетонирования в теле конструкции, а расстояние между стержнями или рядами арматурных стержней — путем укладки обрезков стальной арматуры.

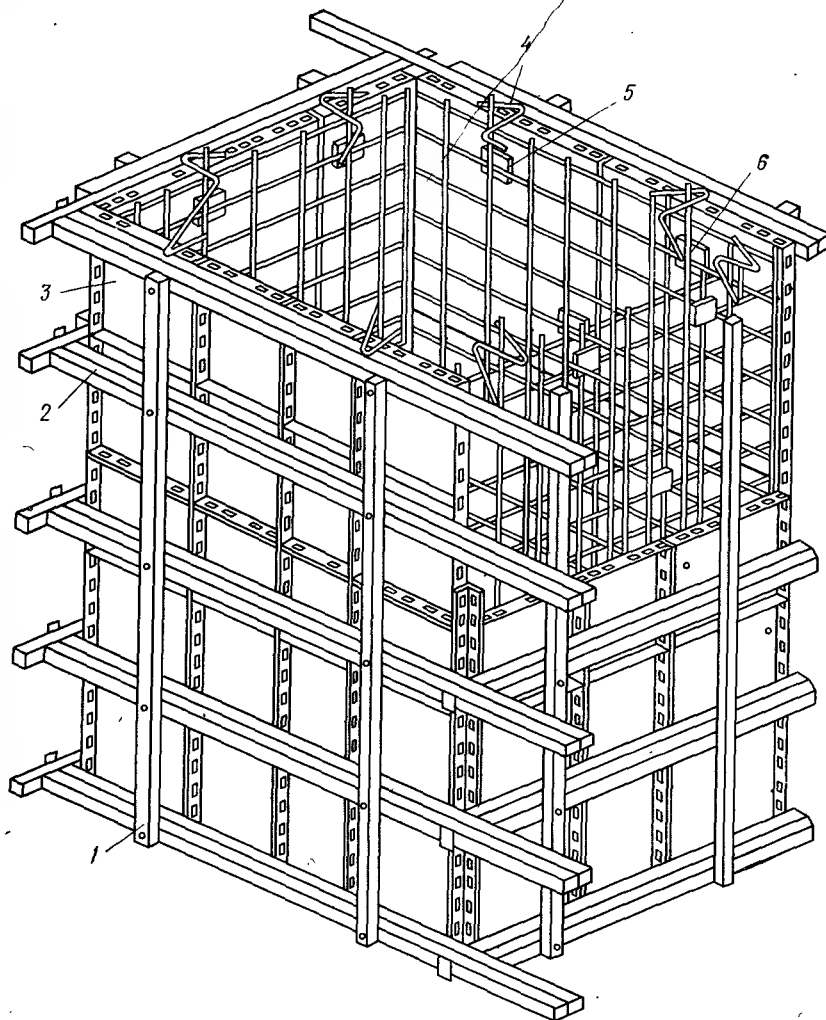
При устройстве фундаментов под колонны промышленного здания на бетонную подкладку краном укладывают готовые сварные сетки, к которым приваривают выпуски для крепления арматуры колонн.

Для крупных фундаментов применяют изготовленные на заводе пространственные арматурные блоки, которые монтируют краном непосредственно с транспортных средств.

Колонны, как правило, армируют готовыми арматурными каркасами. В многоэтажных зданиях, где высота колонн ограничена арматурные каркасы заводят в опалубочный короб колонны сверху. В других случаях арматурный каркас колонны устанавливают с открытой стороны короба опалубки. Когда возникает необходимость в поштучной сборке арматурных каркасов, армирование ведут в незамкнутом коробе опалубки колонны с легких переставных подмостей.

После выверки положения каркаса колонны в опалубке стержни его соединяют сваркой с выпусками арматуры из фундаментов.

Прогон и балки армируют заранее подготовленными пространственными арматурными каркасами, которые устанавливают в опалубочную форму монтажным краном. При армировании балок плоскими каркасами последние устанавливают в опалубку и, чтобы исключить их смещение при бетонировании, скрепляют проволокой или монтажными скобами.



Х.17. Арматурно-опалубочный блок подколонника

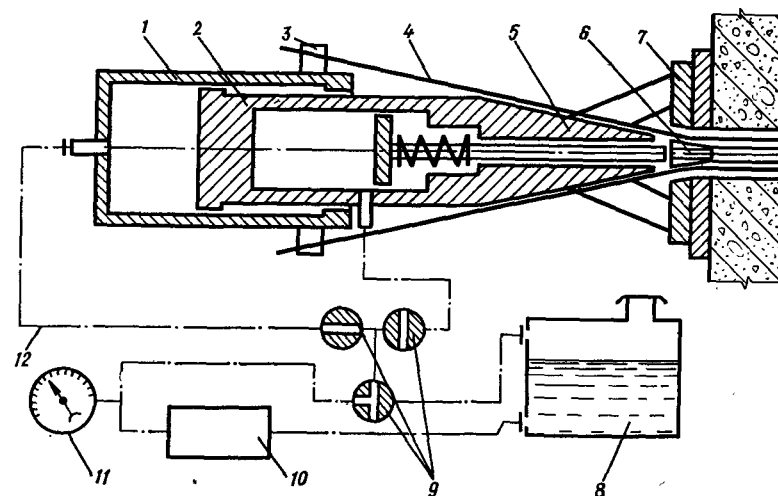
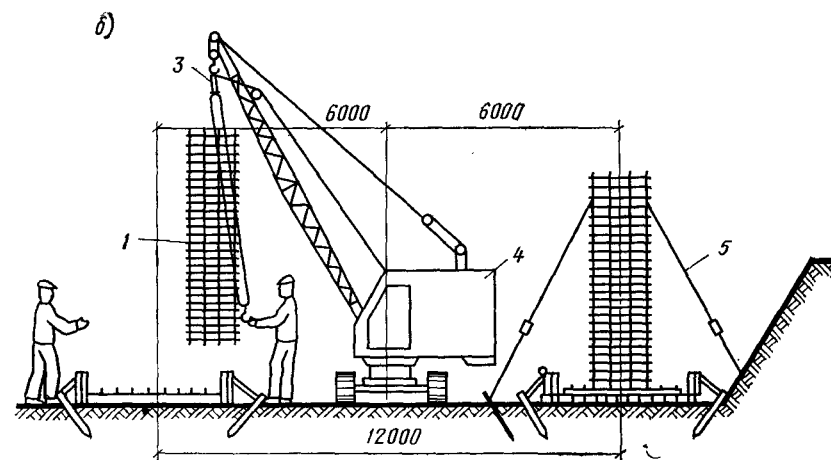
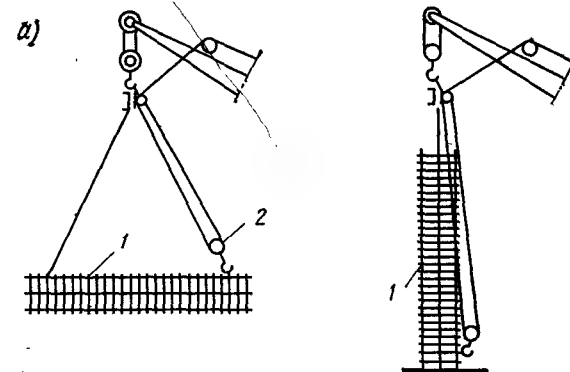
1 — ребро жесткости; 2 — составная схватка; 3 — щит опалубки; 4 — кронштейн для опирания каркаса; 5 — цементно-песчаный фиксатор защитного слоя; 6 — арматурный каркас

Х.18. Монтаж арматурных каркасов подколонника

а — схема строповки; б — схема монтажа; 1 — каркас; 2 — блок вспомогательного крюка; 3 — полуавтоматический строп; 4 — кран; 5 — расчалки

Х.19. Схема гидравлического домкрата для натяжения арматуры

1, 2 — корпуса цилиндров подвижного и неподвижного; 3 — кольцевой зажим арматуры; 4 — проволока арматурного пучка; 5 — шток неподвижного цилиндра; 6 — анкерная конусная пробка; 7 — упорное устройство; 8 — бак для прессующей жидкости; 9 — золотниковое устройство; 10 — насос; 11 — манометр; 12 — маслопровод



В некоторых случаях (например, при значительной высоте балок) арматурный каркас собирают непосредственно в опалубочной форме с открытыми боковыми щитами. Каркас прогона или балки может быть собран на расположенных поперек короба прокладках. После окончания сборки каркаса прокладки поочередно удаляют и каркас опускают на днище.

Плиты, стенки и другие тонкостенные конструкции армируют сварными сетками, которые доставляют на строительную площадку в рулонах.

Приемку смонтированной арматуры оформляют актом на скрытые работы. В акте указывают номера рабочих чертежей, отступления от проекта и основания для этого (проверочные расчеты, разрешение проектной организации и т. д.), а также приводят заключение о возможности бетонирования конструкций.

Контроль качества сварных соединений сводится к их наружному осмотру и последующему механическому испытанию сварных соединений, вырезаемых из конструкций, или к проверке с помощью неразрушающих методов.

Армирование предварительно напряженных железобетонных конструкций. Предварительное напряжение арматуры при возведении зданий и сооружений в монолитном исполнении применяют для большепролетных ферм, балок, плит перекрытий, пролетных строений, контурных элементов оболочек, резервуаров и т. д.

Предварительно напряженные железобетонные конструкции в зависимости от их типа армируют стальными стержнями периодического профиля, пучками высокопрочной арматуры или канатами спиральной свивки.

Концы стержневой арматуры должны быть приспособлены для надежного захвата их натяжным устройством. Арматурные пучки, изготовленные из высокопрочной проволоки, не должны иметь стыков по длине заготовки.

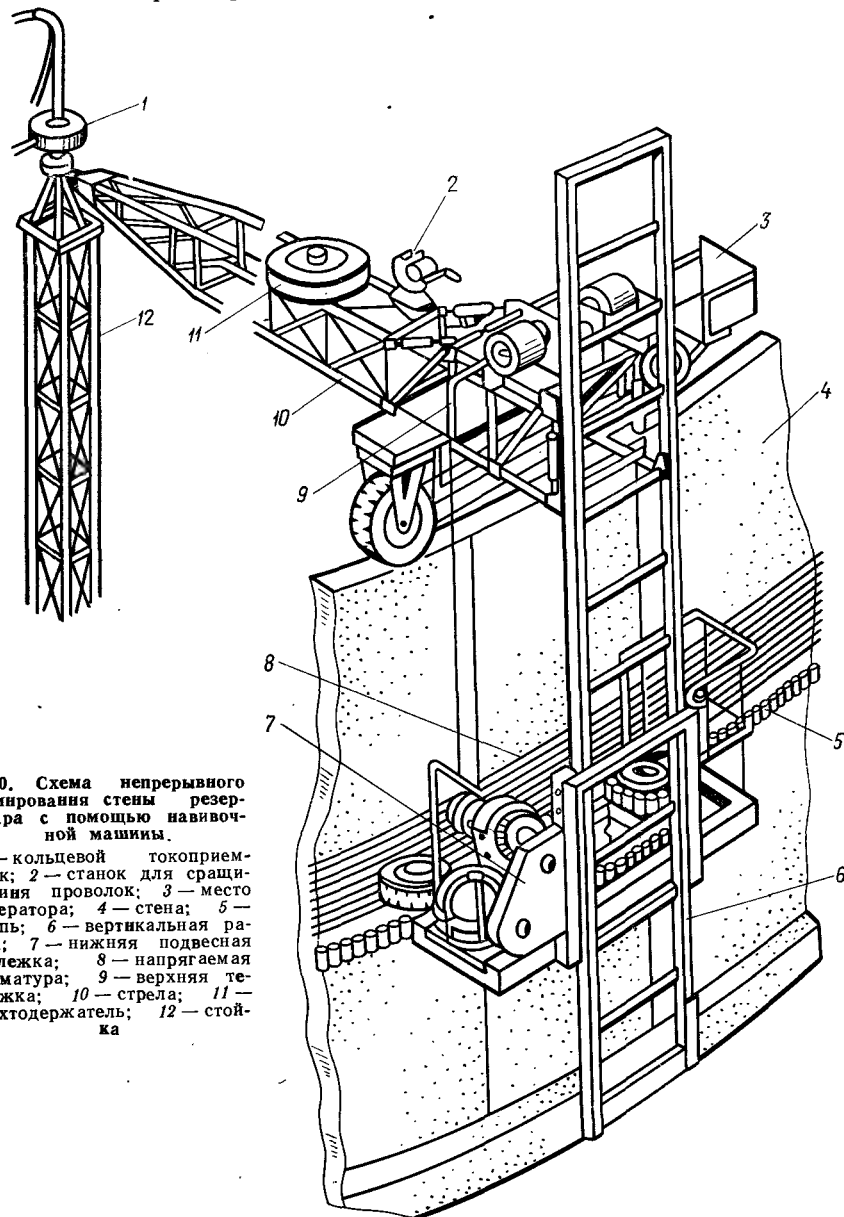
Имеются два способа натяжения арматуры: на упоры и на бетон. Первый используют в основном при изготовлении сборного железобетона, второй — преимущественно при бетонировании монолитных конструкций на строительной площадке.

При натяжении на упоры арматуру перед бетонированием конструкций натягивают на форму или специальные упоры до заданного натяжения и фиксируют зажимами. После того как конструкция забетонирована и бетон достиг проектной прочности, арматуру освобождают из зажимов и сжимающие усилия передаются непосредственно на бетон.

При натяжении на бетон в опалубке, подготовленной к бетонированию конструкции, устанавливают каналообразователи, диаметр которых на 10...15 мм больше диаметра стержня или арматурного пучка. Для этого применяют стальные трубы, стержни, резиновые рукава с проволочным сердечником и др. Так как каналообразователи извлекают через 2...3 ч после того, как конструкция забетонирована, то их, за исключением рукавов, во избе-

жание сцепления с бетоном через каждые 15...20 мин проворачивают вокруг оси.

При напряженном армировании крупноразмерных конструкций каналы устраивают путем закладки стальных тонкостенных гофрированных трубок, которые остаются в конструкции. После того как бетон набрал проектную прочность, в каналы устанавливают



Х.20. Схема непрерывного армирования стены резервуара с помощью навивочной машины.

1 — кольцевой токоприемник; 2 — станок для сращивания проволоки; 3 — место оператора; 4 — стена; 5 — цепь; 6 — вертикальная рама; 7 — нижняя подвесная тележка; 8 — натяжная арматура; 9 — верхняя тележка; 10 — стрела; 11 — бухтодержатель; 12 — стойка

арматуру и натягивают ее. Для этого применяют гидравлические домкраты одиночного или двойного действия (с рабочим давлением 20...25 МПа).

Гидравлический домкрат двойного действия (рис. X.19) имеет два цилиндра: подвижный — для натяжения арматуры и неподвижный — для ее закрепления на бетонируемой конструкции.

Арматуру натягивают в такой последовательности. На арматурный пучок надевают стальную шайбу, в которую через упорные лопасти упирается домкрат. Проволоки пучка закрепляют клиньями в зажимном кольце, которое закреплено на подвижном цилиндре. Арматурный пучок натягивают, причем степень натяжения контролируют манометром.

Натягивают арматуру плавно, ступенями по 3...5 МПа. После достижения давления, на 5% превышающего расчетное, его снижают до проектного, которое поддерживают в цилиндре до момента закрепления проволоочного пучка в конструкции. Затем масло подают в неподвижный цилиндр, и с помощью штока поршня коническая пробка запрессовывается в шайбу и заанкеривает проволоочный пучок. После освобождения проволоки пучка из зажимного кольца и снижения давления подвижный цилиндр и поршень неподвижного цилиндра под действием пружины возвращаются в исходное положение и домкрат снимают.

При длине арматурной заготовки более 10 м натяжение рекомендуется производить с двух сторон конструкции одновременно двумя домкратами.

Для защиты арматуры от коррозии и обеспечения монолитности конструкций сразу после натяжения арматуры в каналы нагнетают (инъецируют) цементный раствор, приготовленный на безусадочном или расширяющемся цементе.

При устройстве резервуаров используют способ непрерывного армирования (рис. X.20), который заключается в навивке специальной машиной с одновременным натяжением на наружную поверхность резервуара высокопрочной стальной проволоки. Этот процесс автоматизирован. Для предохранения арматуры от коррозии на нее торкретированием наносят слой цементного раствора или штукатурный высокопрочный раствор.

Наряду с механическими применяют и электротермический способ натяжения. Он заключается в том, что арматурные стержни, уложенные в канал бетонной конструкции, при пропускании через них переменного тока промышленной частоты в результате теплового расширения металла удлиняются, фиксируются гайками, а при остывании укорачиваются и передают сжимающие усилия на бетон.

§ 54. ПРИГОТОВЛЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ БЕТОННОЙ СМЕСИ

Основной технологической задачей при приготовлении бетонных смесей является обеспечение точного соответствия готовой смеси заданным составам. Эту задачу решают благодаря исполь-

зованию кондиционных компонентов бетонной смеси, точности их дозирования, включая и учет влажности инертных заполнителей.

Приготовление бетонной смеси производится на районных и центральных заводах товарного бетона или на бетоносмесительных установках, располагаемых вблизи от места потребления бетона.

Районные заводы имеют годовую мощность 100...200 тыс. м³ и обслуживают стройки, находящиеся в радиусе до 25...30 км. Завод состоит из одной, двух или трех секций, каждая из которых рассчитана на самостоятельную работу в автоматизированном режиме. Себестоимость товарного бетона на таких заводах сравнительно низка, однако они экономически оправданны, если в районе их действия гарантировано потребление всей продукции в течение 10...15 лет.

Районные бетонные заводы могут готовить и сухие товарные смеси, т. е. отдозированные компоненты смеси без воды. В этом случае бетонные смеси в специальной таре доставляют обычными автомобилями к месту потребления и перерабатывают на построечных бетоноприготовительных установках или в процессе транспортирования в автобетоносмесителях.

Применение сухих смесей требует решения ряда вопросов, связанных с их надежным тарированием, транспортированием и хранением.

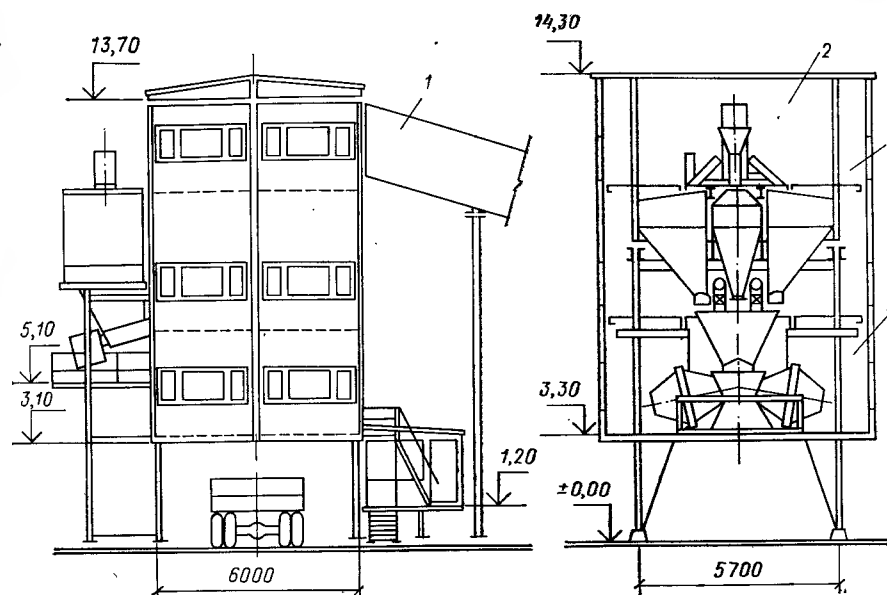
Центральные бетонные или бетонорастворные заводы обычно обслуживают одну крупную строительную площадку, их рассчитывают на срок службы блочной конструкции до 5...6 лет. Такие заводы выполняют сборно-разборными блочной конструкции (рис. X.21), что делает возможным их перебазировку за 20...30 сут на трайлерах грузоподъемностью 20 т.

Себестоимость приготовления бетонной смеси на таких заводах выше, чем на районных бетонных заводах, и составляет около 0,5 руб/м³ при трудоемкости приготовления около 0,1...0,2 чел.-дн/м³. Однако их технологическим преимуществом является приближенность к месту потребления бетонных смесей.

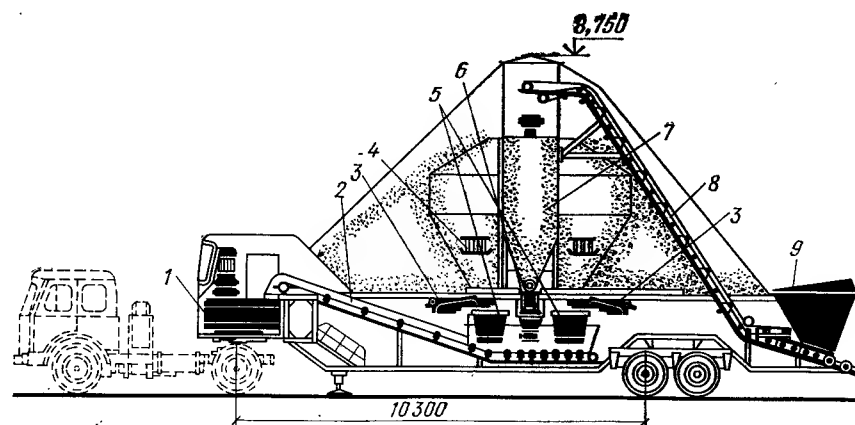
Для обслуживания рассредоточенных объектов с незначительными объемами бетонных работ могут использоваться передвижные бетоносмесительные установки (рис. X.22) производительностью 15...30 м³/ч. Их монтируют на специальных трейлерных прицепах и перевозят с объекта на объект на буксире. Разновидностью передвижных установок являются установки, монтируемые на плавучих средствах. Передвижные установки могут работать автономно, а будучи приданы районному бетонному заводу, существенно увеличивают радиус его действия.

На рассмотренных выше бетоносмесительных заводах и в установках все рабочие операции, связанные с приготовлением смеси, как правило, частично или полностью автоматизированы.

При месячной потребности в бетоне до 1,5 тыс. м³ и отсутствии в районе строительства бетонных заводов используют инвентарные бетоносмесительные установки (рис. X.23). При этом



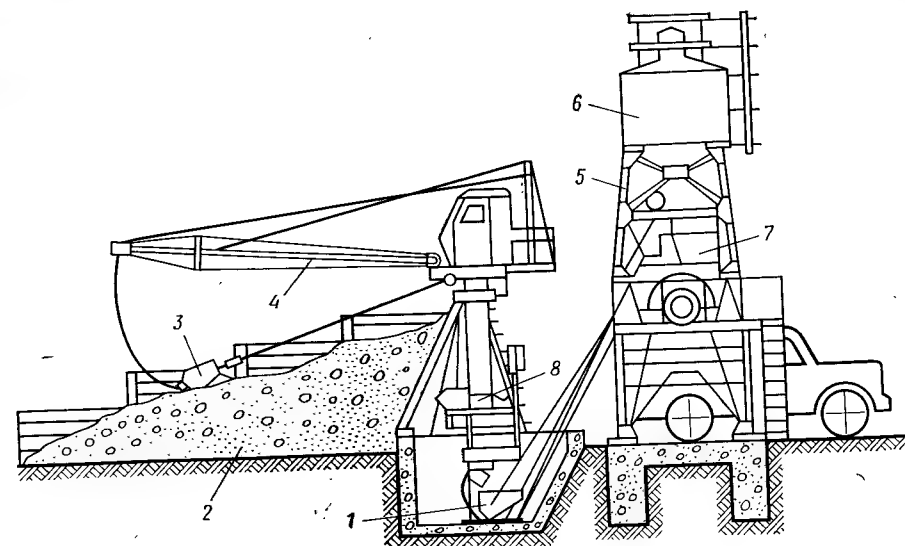
Х.21. Схема бетонного завода блочной конструкции (Оргэнергострой)
1 — блок галереи подачи инертных; 2 — блок распределения инертных; 3 — блок дозирования; 4 — блок смесительный



Х.22. Схема мобильной автоматизированной бетоносмесительной установки
1 — смеситель; 2, 8 — ленточный конвейер; 3 — ленточный питатель; 4 — отопительный регистр; 5 — дозатор заполнителей; 6 — дозатор вяжущих; 7 — бункер вяжущих; 9 — приемный бункер заполнителей

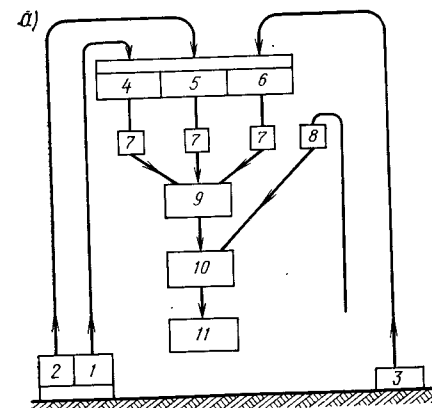
на таких установках должны предусматриваться устройства для точной дозировки компонентов смеси.

По способу приготовления бетона различают заводы и установки циклического (порционного) и непрерывного действия, оборудованные соответственно смесительными машинами циклического или непрерывного действия. Заводы и установки непрерывного



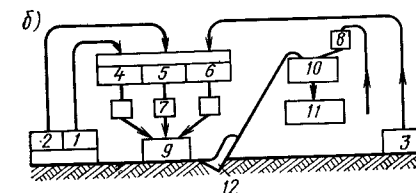
Х.23. Инвентарная бетоносмесительная установка

1 — ковш загрузочного устройства; 2 — секторный склад; 3 — скрепер для подачи заполнителей; 4 — распределительное устройство; 5 — рама; 6 — расходный бункер цемента; 7 — дозирочно-смесительный блок; 8 — питатель песка



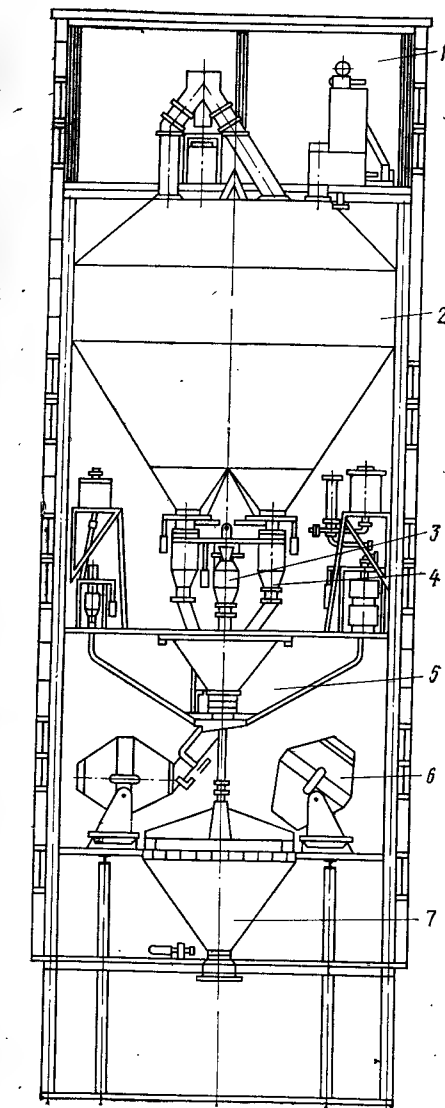
Х.24. Схема компоновки бетоносмесительных установок

а — одноступенчатая (вертикальная); б — двухступенчатая (партерная); 1—3 — склады щебня, песка, цемента; 4—6 — расходные бункера щебня, песка, цемента; 7 — дозаторы; 8 — дозатор для воды; 9 — сборный бункер или загрузочный ковш; 10 — бетоносмесители; 11 — раздаточный бункер; 12 — ковш скипового подъемника



действия эффективны при больших объемах работ и непрерывной укладке смеси, например при бетонировании гидротехнических сооружений.

По способу подачи компонентов в смесительные машины различают одно- и двухступенчатые технологические схемы (рис. Х.24).

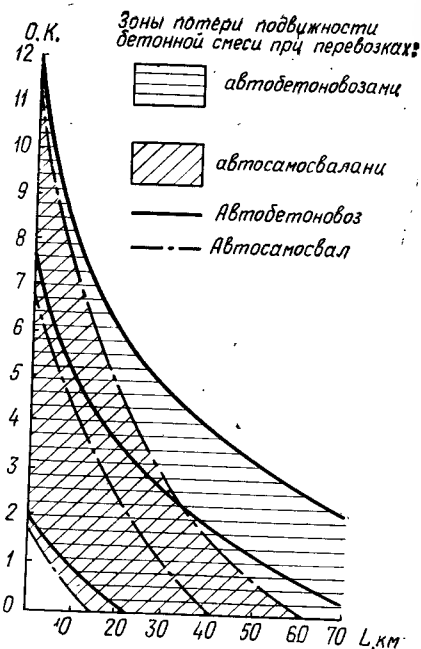


Х.25. Компоновка бетоносмесительного завода при одноступенчатой схеме
1 — отделение подачи и распределения составляющих бетонной смеси; 2 — расходные бункера; 3, 4 — дозаторы цемента и инертных; 5 — направляющая воронка; 6 — бетоносмесители; 7 — расходный бункер готовой смеси

При одноступенчатой схеме материалы подают в накопительные бункера, и затем через систему дозаторов под действием собственной массы (гравитационный принцип) они опускаются в бетоносмесительные машины. Это облегчает возможность автоматизации приготовления смеси. При двухступенчатой схеме получается двукратный подъем материалов.

Заводы с одноступенчатой схемой более компактны (рис. Х.25), но имеют значительную высоту (20...30 м), что усложняет их монтаж. В этой связи их рекомендуется применять при расходе бетона свыше 25...35 м³/ч.

Все компоненты бетонной смеси дозируют по массе. При этом



Х.26. График потери подвижности бетонной смеси при перевозках по дорогам с твердым покрытием автосамосвалами и автобетоновозами

допускаемые отклонения на замес не должны превышать для воды и цемента $\pm 1\%$ и для заполнителей $\pm 2\%$. Исследованиями установлено, что при приготовлении бетонных смесей отсутствие контроля влажности заполнителей приводит к колебаниям значений прочности бетона до 15%, а подвижности смеси — до 3 раз. Поэтому на современных бетонных заводах и установках начали применять стандартные станции управления бетонным заводом (СУБЗ), которые обеспечивают автоматизированное управление дозированием смеси, включая автоматическую корректировку воды затворения методом контроля влажности заполнителей, в том числе, например, путем комплексного использования нейтронных влагомеров и гамма-плотномеров в системах, учитывающих погрешности, вызываемые колебаниями объемной массы заполнителей.

Для приготовления бетонной смеси применяют бетоносмесительные машины, в которых составляющие перемешиваются по принципу свободного падения (гравитационного действия), и машины, работающие по принципу принудительного перемешивания (лопастные или шнековые).

Бетоносмесители принудительного перемешивания при меньших габаритах обеспечивают более высокую однородность бетонной смеси. Они особо эффективны для приготовления жестких бетонных смесей и бетонов на пористых заполнителях.

Транспортирование бетонных смесей. При перевозке бетонной смеси основным технологическим условием является сохранение ее однородности и обеспечение требуемой для укладки подвижности. При этом надо иметь в виду, что при интенсивных сотрясениях во время перевозки, разгрузки или перегрузки крупный заполнитель оседает вниз, а цементное молоко и раствор всплывают вверх и бетонная смесь теряет однородность.

На практике пользуются тремя технологическими схемами доставки бетонных смесей к месту их укладки:

от места приготовления до места их разгрузки у строящегося объекта;

от места приготовления до места разгрузки непосредственно в бетонируемую конструкцию;

от места разгрузки до места укладки в конструкцию.

По первой и второй схемам для перевозки бетонной смеси в зависимости от расстояний, состояния дорог и других условий могут быть использованы автомобили-самосвалы, автобетоновозы и автобетоносмесители.

По третьей схеме бетонную смесь можно транспортировать кранами (в бадах), бетононасосами, пневмоагнетателями, а при бетонировании конструкций на уровне или ниже уровня земли — ленточными конвейерами, вибропитателями, бетононасосами и пневмоагнетателями.

При схеме, предусматривающей перегрузку бетонной смеси на объекте, производительность механизмов по приему, подаче и распределению бетонной смеси должна быть на 10...15% выше

производительности обслуживающего комплекта транспортных средств.

Автомобильные перевозки бетонной смеси осуществляют на автомобилях-самосвалах, автобетоновозах (рис. X.26), автобетоносмесителях и в контейнерах или бадьях.

Продолжительность автомобильных перевозок бетонных смесей зависит от начальной температуры бетонной смеси, температуры воздуха, вида цемента и типа транспортного средства. В среднем продолжительность перемещения бетонной смеси, исчисляемая с момента ее загрузки в транспортное средство до начала ее уплотнения, не должна превышать 60 мин (для цементов со сроками схватывания — не менее 1 ч). При пониженных температурах наружного воздуха (5...10°C) время перевозки может быть увеличено до 120 мин. Это условие с учетом состояния дорог, допускаемой скорости движения и вида транспортных средств и определяет предельную дальность перевозки бетонной смеси.

При перевозках бетонной смеси возрастает прочность бетона на 5...10%. Этот эффект может быть объяснен тем, что первичная малопрочная крупнокристаллическая структура, образующаяся в смеси сразу после ее затворения, в процессе перевозки и разгрузки от динамических воздействий разрушается и на ее основе за счет повторной гидратации получается вторичная, более прочная кристаллическая структура.

В отечественной практике до 80% всех бетонных смесей доставляют в **автосамосвалах**. Их применение экономически и технологически оправданно при больших объемах укладки смеси и расстояниях перевозки не более 10...15 км. Вместе с тем использование для транспортирования бетонных смесей самосвалов приводит к их потерям в пути до 2...3%, расслаиванию, снижению качества смесей от попадания атмосферных осадков. Кроме того, эксплуатация автосамосвалов в холодное время года затруднена и связана со значительными затратами ручного труда при очистке кузова от налипшей смеси.

Автосамосвалы приспособляют для перевозки бетонных смесей путем наращивания бортов кузова, устройства уплотнителей примыкания заднего борта кузова, установки вибраторов на кузове, облегчающих разгрузку смеси, но наиболее технологичными являются специализированные **самосвалы-бетоновозы**. Они отличаются от обычных самосвалов специальным закрытым опрокидывающимся кузовом каплевидной формы, что обеспечивает сохранность и минимальное расслаивание смеси. Загружают их через люк в верхней части кузова, разгружают через секторный затвор.

Ряд зарубежных фирм выпускают автобетоновозы, имеющие устройства для побуждения в пути, что обеспечивает возможность порционной выгрузки смеси и большую дальность ее перевозки. Конструкция кузовов некоторых автобетоновозов имеет большой угол подъема и позволяет осуществлять трехстороннюю разгрузку. Применение автобетоновозов увеличивает радиус доставки смеси до 30...40 км.

Вопрос о технологически допустимой дальности перевозки бетонной смеси в самосвалах и бетоновозах должен решаться в каждом отдельном случае с учетом состава смеси, температурных условий, состояния покрытия дорог, типа транспортных средств и т. д. Так, например, при перевозках бетонных смесей на расстояние более 20...30 км повышается адгезия к кузову самосвала. При перевозке в самосвалах на расстояние более 15 км и в бетоновозах — более 20 км бетонная смесь расслаивается и, как следствие этого, снижается конечная прочность бетона.

Автобетоносмеситель представляет собой бетоносмесительный барабан, смонтированный на шасси автомобиля или на полуприцепе, буксируемом седельным тягачом, и приводимый в движение от двигателя автомобиля через коробку отбора мощности.

Автобетоносмесители загружают сухой смесью (отдозированные компоненты). Вода поступает в барабан в пути следования машины из водяного бачка. Начало перемешивания назначается в зависимости от расстояния перевозки, обычно не ранее чем за 5...10 мин до доставки на пункт назначения. При этом дальность транспортирования ограничивается в основном экономическими соображениями. На более короткие расстояния экономичнее перевозить в автобетоносмесителях готовую бетонную смесь с ее побуждением в пути. Дальность транспортирования бетонной смеси при этом может достигать до 60...70 км.

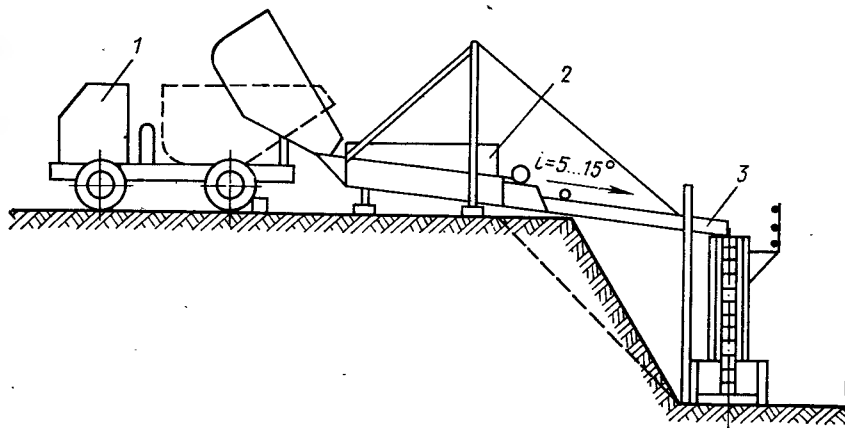
Существенным технологическим преимуществом автобетоносмесителей является возможность порционной выгрузки бетонной смеси.

В зарубежной практике в автобетоносмесителях перевозят также компоненты бетонной смеси, перемешанные с небольшим количеством воды. Полученную таким образом влажную массу можно перевозить на большие расстояния, чем готовую смесь. При приближении к месту разгрузки в барабан добавляют воду до нормы. Этот метод по сравнению с перевозкой сухой смеси позволяет увеличить заполнение барабана ($K_3=0,7$), однако сравнительно сложен и поэтому не получил широкого распространения.

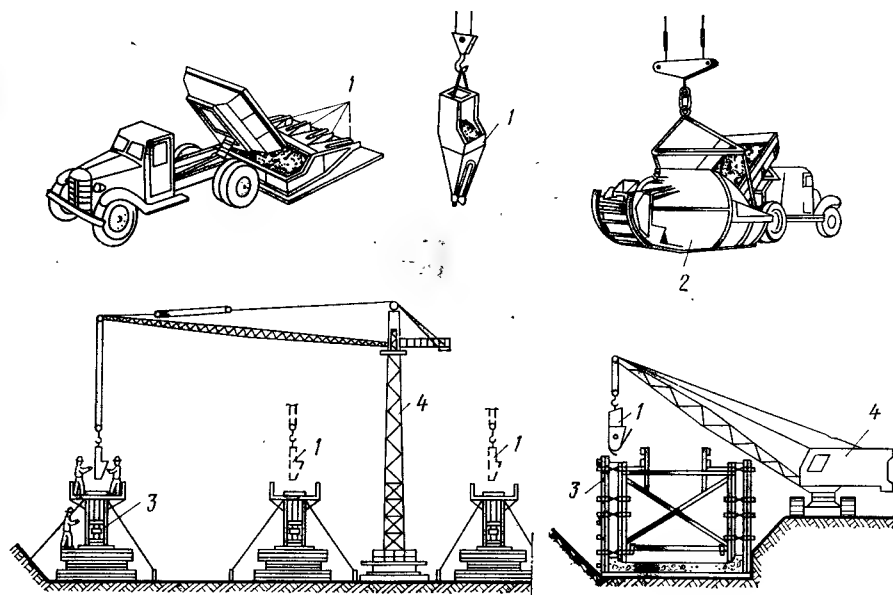
В СССР выпуск автобетоносмесителей увеличивается. При этом наряду с изготовлением машин с ограниченной вместимостью смесительного барабана начат выпуск более мощных бетоносмесителей с полезной вместимостью барабана 9 м³, монтируемых на специальных полуприцепах, буксируемых автомобильными тягачами.

При выборе способов перевозки бетонных смесей следует учитывать, что автобетоносмеситель является тяжелой машиной массой 20 т и более, рассчитанной на дороги с достаточно прочным покрытием. Кроме того, учитывая холостые пробеги этих мобильных бетоноприготовительных установок, необходимы специальные экономические обоснования их применения.

Разгрузка автосамосвалов, автобетоновозов или автобетоносмесителей может производиться: непосредственно в опалубку бетонной конструкции; в переносные бункера, бадьи или в другую



Х.27. Схема бетонирования с использованием вибрототка
1 — автобетоновоз; 2 — вибропитатель; 3 — вибрототка



Х.28. Схема подачи бетонной смеси

1 — бабья; 2 — поворотная бабья большой вместимости; 3 — опалубка; 4 — кран

тару с последующей их переноской краном в зону бетонирования; в приемные бункера бетононасосов или пневмотранспортных установок.

При бетонировании фундаментов смесь можно разгружать из самосвала в вибропитатель и затем по вибрототку (рис. Х.27) или виброботу транспортировать непосредственно в опалубку.

При бетонировании сооружений на отметках выше уровня земли смесь можно разгружать в бункера или поворотные бабьи (рис. Х.28). Бункера загружают с эстакад или устанавливают в специ-

альные приямки. Вместимость бункера или нескольких установленных вплотную друг к другу поворотных бабей должна быть несколько больше вместимости кузова самосвала, автобетоновоза или барабана автобетоносмесителя.

В ряде случаев смесь доставляют на автомобилях в контейнерах. К месту укладки бетонную смесь в бабьях подают краном.

В промышленном строительстве применяют бабьи вместимостью 0,3, 0,6 и 0,8 м³.

Ленточные конвейеры применяют при бетонировании непрерывным потоком массивных конструкций значительной протяженности. Их использование особенно эффективно в сочетании с бетоносмесительными машинами непрерывного действия. Транспортировать бетонную смесь с помощью конвейеров экономически выгодно при расстоянии не более 1500 м. Для предотвращения расслаивания бетонной смеси и потерь ее в пути скорость движения конвейерной ленты не должна превышать 1 м/с. Уклон ее зависит от консистенции бетонной смеси и не должен превышать 18...15° при подъеме смеси с осадкой конуса до 4...5 см, а при спуске — 12...10°.

Во избежание влияния атмосферных осадков на водоцементное отношение смеси над конвейерами устанавливают козырьки.

Трубопроводы для перемещения бетонных смесей — это внутриплощадочный транспорт. Этот вид транспорта при определенных условиях имеет ряд технологических преимуществ перед другими способами горизонтального и вертикального транспортирования бетонных смесей. К их числу относятся возможность осуществления одним механизмом горизонтального и вертикального перемещения смесей непосредственно от бетонорастворного узла на строительной площадке или от мест их разгрузки на объекте к месту укладки, возможность доставки бетонных смесей в труднодоступные участки возводимого сооружения.

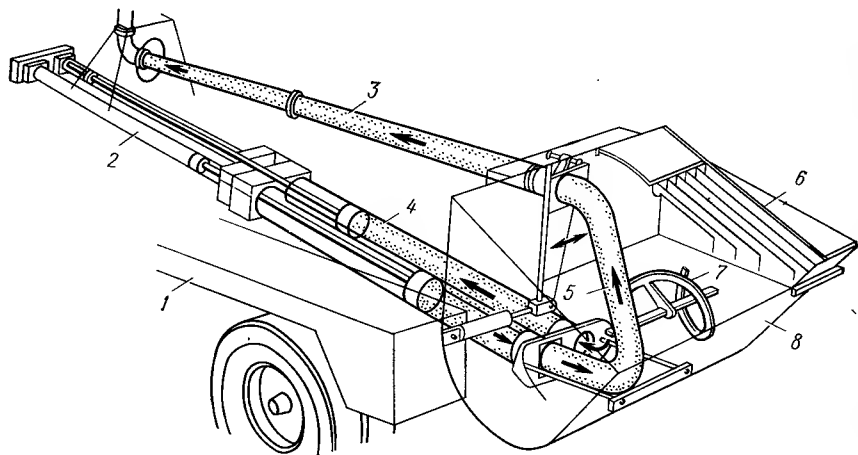
Главным технологическим условием для транспортирования бетонных смесей по трубам является их достаточная степень **транспортability (удобоперекачиваемости)**.

Бетонные смеси считаются транспортабельными, если при перемещении по трубопроводам не нарушается их вязкость и однородность, а в трубопроводах не образуется пробок. Транспортability свойств бетонных смесей можно улучшить, вводя в состав бетона пластифицированные цементы, а также искусственные добавки, например золу-унос и др.

Бетонные смеси перемещают по трубопроводам с помощью бетононасосов и пневмонагнетателей.

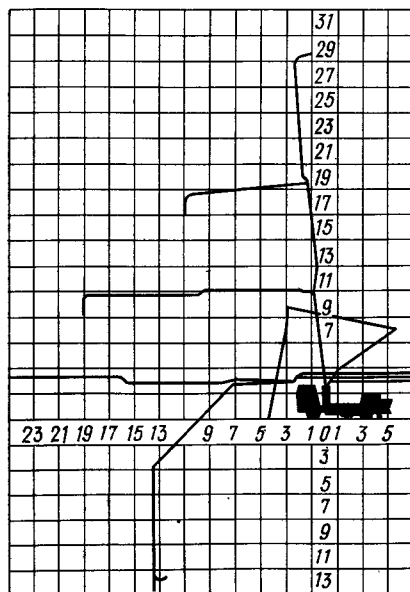
Бетононасосы по способу действия подразделяют на периодического (циклического) и непрерывного действия, по виду привода — с механическим и гидравлическим приводом. Они обеспечивают более высокие давления, более равномерное движение бетонной смеси и высоту подачи до 100...120 м.

На рис. Х.29 показана принципиальная схема одной из распространенных конструкций бетононасосов с гидравлическим приводом. Бетононасос состоит из рамы, двигателя, приемного бун-



Х.29. Схема бетононасоса с гидравлическим приводом

1 — автомобиль; 2 — гидроцилиндр; 3 — бетоновод; 4 — рабочий цилиндр; 5 — маятниковый патрубок; 6 — предохранительная решетка; 7 — мешалка; 8 — приемный бункер



Х.30. Возможные положения трехзвенной распределительной стрелы

кера с колосниковой решеткой и мешалкой, двух управляющих и двух рабочих гидроцилиндров, маятникового патрубков в виде изогнутой трубы, один конец которой шарнирно соединен с бетоноводом, а второй поочередно соединяется с отверстиями рабочих цилиндров насосной станции, подающей рабочую жидкость в управляющие гидроцилиндры, и системы привода остальных механизмов и золотникового распределительного устройства.

Каждая пара цилиндров (управляющего и рабочего) расположена на одной оси, а штоки цилиндров соединены между собой муфтами. Поршни каждой пары цилиндров движутся одновременно во взаимно противоположных направлениях. Когда бетонная смесь всасывается в один из рабочих цилиндров, поршень второго выталкивает ее через маятниковый патрубок в бетоновод.

Маятниковый патрубок работает синхронно с рабочими цилиндрами, открывая их отверстия в момент всасывания смеси из

приемного бункера и соединяя с бетоноводом в момент нагнетания. Такая конструкция с теми или иными изменениями принята в выпускаемых отечественных бетононасосах АБН-60, БН-80-20 и др.

Современные конструкции бетононасосов с гидравлическим приводом обеспечивают надежное перекачивание бетонной смеси на плотных заполнителях с осадкой стандартного конуса 8...12 см и крупностью фракций 5...30 мм.

Довольно сложно перекачивать бетонные смеси на пористых заполнителях, поскольку под воздействием возникающего в бетоновode давления увеличивается поглощение заполнителем воды затворения и, как следствие этого, смесь теряет подвижность и в бетоновode образуются пробки.

Существует ряд технологических приемов, позволяющих перекачивать бетонные смеси на пористых заполнителях. К ним, например, относится предварительное насыщение заполнителя водой для компенсации ее отжатия в поры заполнителя под давлением. В любом случае требуются специальные расчеты состава бетонной смеси и выбор бетононасосов с учетом конкретной схемы прокладки бетоновода и потерь давлений в нем.

Бетононасосу придается комплект стальных труб, состоящий из основных звеньев длиной 3 м, соединяемых с помощью быстроразъемных рычажных зажимов, доборных звеньев длиной 0,3, 0,6, 0,9, 1 и 1,5 м и криволинейных звеньев с углами поворота 90, 45 и 30°.

При применении бетононасосов гидравлического действия, обеспечивающих более высокие давления, можно использовать облегченные трубопроводы из тонкостенных стальных труб или труб из полимерных материалов. При крупности щебня до 30 мм внутренний диаметр труб должен быть не более 75...100 мм.

При прокладке бетоновода необходимо учитывать сопротивление, возникающие в вертикальных частях бетоновода и в коленях. Так, вертикальный участок бетоновода длиной 1 м и колена под углом 90, 45 и 30° эквивалентны по сопротивлению горизонтальному бетоноводу длиной соответственно 8, 12, 7 и 5 м.

Перед началом транспортирования бетонной смеси трубопровод смазывают, прокачивая через него известковое тесто или цементный раствор. После окончания бетонирования бетоновод промывают водой под давлением и пропускают через него эластичный пыж. При перерыве более чем на 30 мин смесь во избежание образования пробок в бетоновode активизируют путем периодического включения бетононасоса, при перерывах более чем на 1 ч бетоновод полностью освобождают от смеси.

Для прямой и обратной связи между бетононасосом и местом приема смеси существует система дистанционного управления, позволяющая в нужный момент останавливать бетононасос.

В настоящее время в строительстве широко применяют мобильные бетононасосы. Они смонтированы на специальных прицепах и работают по схеме «бетонирование — переезд — бетонирование».

Вариантом мобильного бетононасоса является **автобетононасос**, смонтированный на шасси автомобиля и оборудованный полноповоротной гидравлической управляемой стрелой, позволяющей подавать бетонную смесь в зависимости от длины стрелы на высоту до 23 м и по горизонтали на расстояние до 27 м. По стреле, состоящей из трех шарнирно сочлененных частей (рис. X.30), проходит бетоновод с шарнирными-вставками в местах сочленений стрелы, заканчивающийся гибким рукавом. Управление стрелой дистанционное.

При работе автобетононасос устанавливают на выносные опоры, а при переезде приводят в транспортное положение (рис. X.31). Наличие стрелы позволяет укладывать бетонную смесь в любую точку трех-четырехэтажного здания, а также в труднодоступные места (рис. X.32).

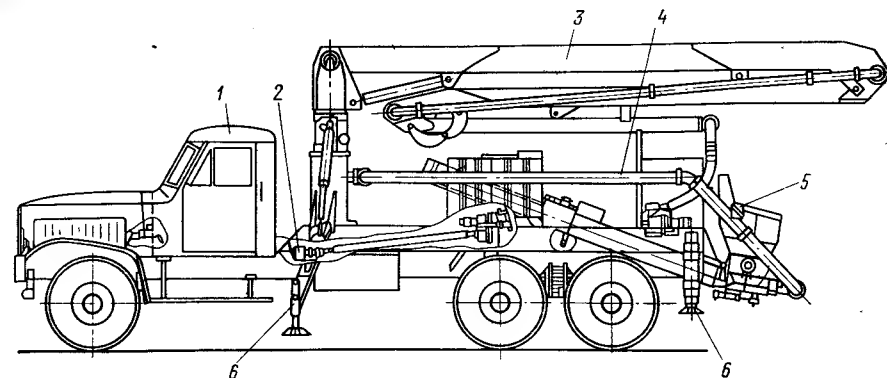
При необходимости стрелу (рис. X.33) автобетононасоса можно устанавливать отдельно на бетонируемом сооружении или на башенном кране.

Надежную работу бетононасоса обеспечивает качественная бетонная смесь, что достигается транспортированием смеси автобетоносмесителями или установкой у бетононасоса специальных перегрузочных устройств, перемешивающих смесь и загружающих ее порциями в приемный бункер бетононасоса.

Для непрерывной работы бетононасоса ему должно быть придано достаточное число автобетоносмесителей. Условно можно считать, что для обеспечения непрерывной работы насоса при расстояниях 3, 5, 10 и 15 км необходимо соответственно 5, 6, 9 и 13 автобетоносмесителей. В массовом строительстве для этих целей наиболее экономично применять автобетоносмесители с вместимостью барабана до 5...6 м³, так как более мощные машины устанавливают на полуприцепы и поэтому они менее маневренны.

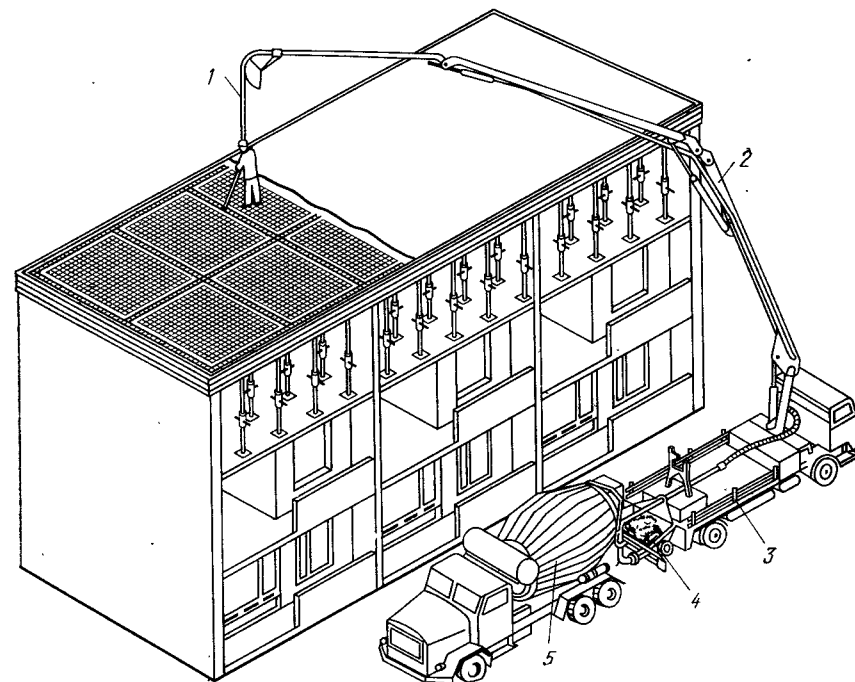
Вторым условием надежной работы бетононасоса является наличие четко взаимосвязанной технологической цепочки «бетонный завод (узел) — автобетоносмеситель — бетононасос» или «бетонный завод (узел) — самосвал — перегружатель — бетононасос». С этой целью создают так называемые бетоноукладочные комплексы (рис. X.34), в которые включают нормоконкомплект оборудования (автобетононасос, автобетоносмесители или самосвалы с перегружателем, устройство для двусторонней связи, вибраторы и другое необходимое оборудование). Экипаж автобетоноукладочного комплекса обычно состоит из машиниста-оператора автобетононасоса и его помощника, шоферов автобетоносмесителей, слесаря и бригады бетонщиков. Как показывает отечественный опыт, суточная производительность одного бетоноукладочного комплекса 500...600 м³, а сменная выработка на одного человека 35...40 м³.

Наряду с этим использование бетононасосов, по сравнению с подачей бетона в бадьях, позволяет при объеме бетонных работ около 5000 м³ и производительности бетононасоса около 40 м³/ч снизить трудоемкость работ с 0,17 до 0,06 чел.-дн/м³ и получить



Х.31. Автобетононасос в транспортном положении

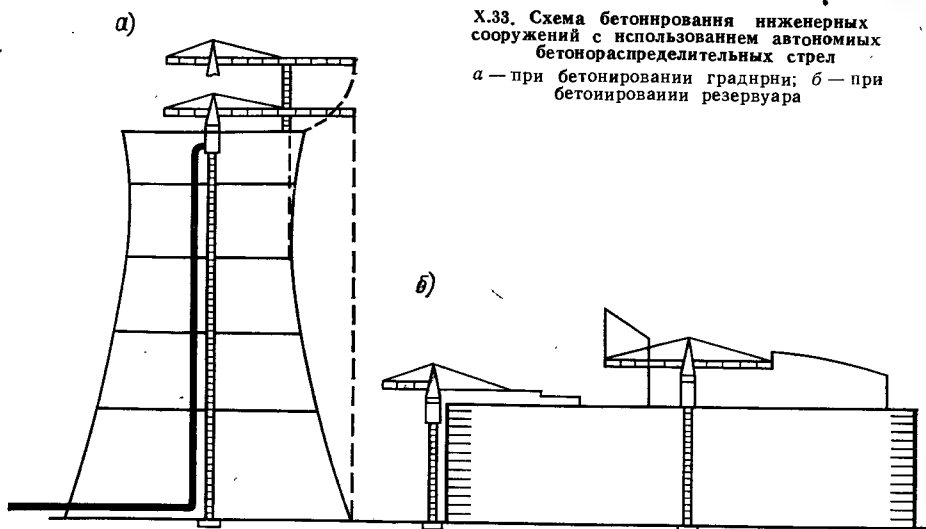
1 — автомобиль КрАЗ-257; 2 — коробка отбора мощности; 3 — распределительная стрела в сложенном виде; 4 — бетононасос; 5 — приемное устройство; 6 — выносные опоры



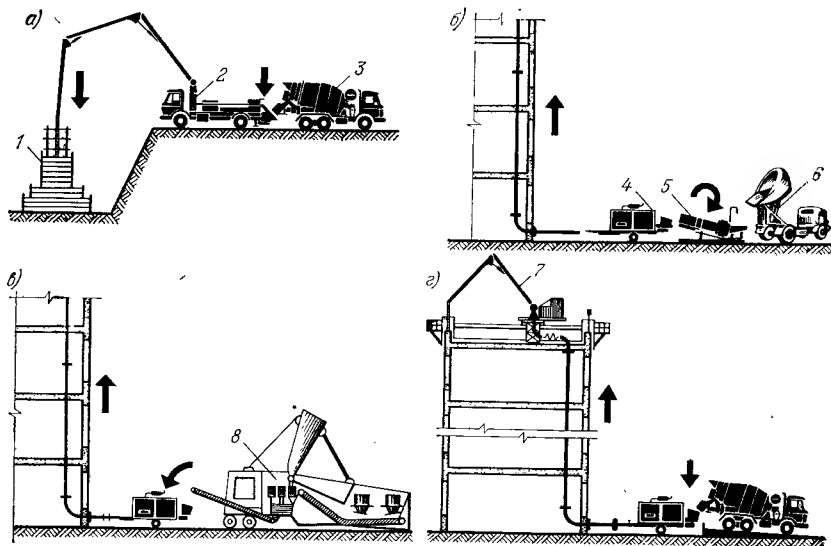
Х.32. Бетонирование перекрытия с помощью автобетононасоса с распределительной стрелой

1 — концевой рукав бетоновода; 2 — трехсекционная распределительная стрела с бетоноводом; 3 — автобетононасос; 4 — приемный бункер; 5 — автобетоносмеситель

экономический эффект около 2 руб/м³. Этот способ имеет и ряд чисто технологических преимуществ, включая возможность доставки бетонной смеси без перегрузок в труднодоступные участки сооружений, работы независимо от силы ветра, отсутствие дополнительных воздействий при разгрузке смеси на подмости и др.



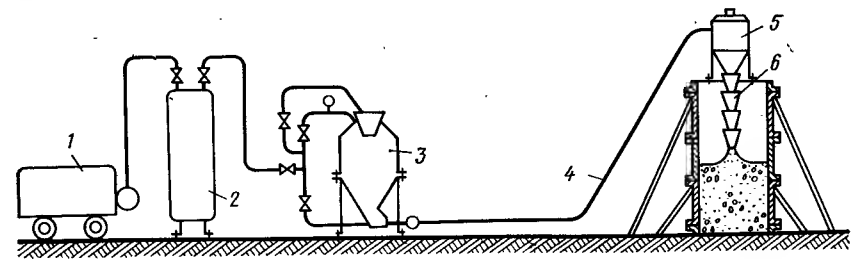
Х.33. Схема бетонирования инженерных сооружений с использованием автономных бетонораспределительных стрел
а — при бетонировании градирни; б — при бетонировании резервуара



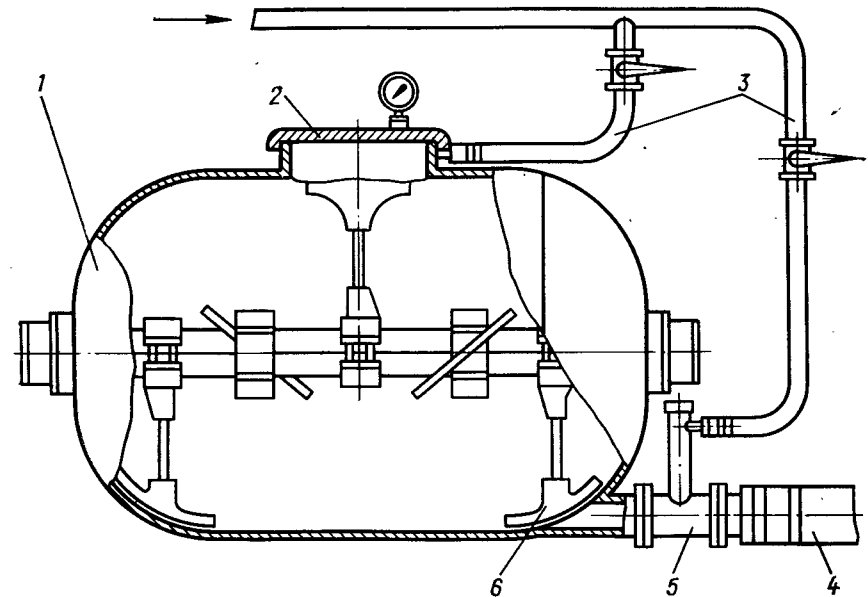
Х.34. Варианты применения бетоноукладочных комплексов

а — подача бетонной смеси автобетононасосом с распределительной стрелой; б — варианты комплексов с использованием прицепного мобильного бетононасоса; 1 — бетонизируемая конструкция; 2 — автобетононасос; 3 — автобетоносмеситель; 4 — прицепной мобильный бетононасос; 5 — перегрузчик-смеситель; 6 — бетоновоз (самосвал); 7 — автономная распределительная стрела; 8 — мобильная бетоноприготовительная установка

Работа бетононасоса наиболее эффективна при положительной температуре окружающей среды. Однако имеется практика их применения без существенного снижения подачи и при температурах воздуха, доходящих до -15°C , но для этого необходимо утеплить бетоноводы, подогревать бетонную смесь, обеспечить непрерыв-



Х.35. Схема бетонирования с помощью пневмагнетателя
1 — компрессор; 2 — ресивер; 3 — пневмагнетатель; 4 — бетоновод; 5 — гаситель; 6 — хобот



Х.36. Установка для подачи жесткой бетонной смеси
1 — цилиндрический резервуар; 2 — герметичная крышка для загрузки смеси; 3 — рукава для подачи сжатого воздуха; 4 — бетоновод; 5 — выходной патрубок; 6 — лопасти

ность в работе, применять химические добавки, снижающие точку замерзания смеси, и т. д.

Начат также промышленный выпуск бетононасосов в северном исполнении, рассчитанных на работу при температурах до -40°C .

Дальнейшее совершенствование конструкций бетононасосов и расширение их технологических возможностей предусматривается в основном за счет создания гидропривода с давлением 25...35 МПа, снижения массы насоса, повышения его компактности и улучшения манипуляционных возможностей приданных автобетононасосам стрел-манипуляторов.

Пневмагнетатели (пневмотранспортные установки) применяют в строительстве для подачи бетонной смеси в труднодоступные

участки сооружений, при бетонировании обделок туннелей, заделки стыков и т. д.

Серийно выпускаемые отечественные пневмонагнетатели (пневмотранспортные установки — ПТУ), имеющие вместимость 400 и 800 л и максимальную производительность до 20 м³/ч, подают бетонную смесь по вертикали на высоту до 35 м и по горизонтали на расстояние до 200 м. Пневмонагнетатель состоит из сварного резервуара, в верхней части которого имеется загрузочная воронка с герметичным затвором. В нижней части пневмонагнетателя имеется горловина, к которой присоединяют бетоновод (рис. X.35). Воздух, подаваемый в верхнюю часть камеры, вытесняет смесь в горловину и выдавливает ее в бетоновод.

На рис. X.36 показана схема пневмотранспортной установки производительностью 6...8 м³/ч для перемещения бетонных смесей, а также сухих и влажных сыпучих материалов.

Установка выполнена в виде емкости полезной вместимостью 1000 л с мешалкой-побудителем. В емкость под давлением до 0,7 МПа подают сжатый воздух, смесь перемешивается, насыщается воздухом и выдавливается в бетоновод. В выходном патрубке смесь дополнительно насыщается воздухом и за счет перекрывания выходного отверстия лопастью мешалки-побудителя разделяется на порции, что обеспечивает большую дальность и высоту транспортирования.

Учитывая, что бетон подается пневмотранспортными установками с высокими скоростями (около 3...5 м/с) и под давлением до 0,7 МПа, на конце бетоновода необходимо устанавливать специальные гасящие устройства.

§ 55. УКЛАДКА И УПЛОТНЕНИЕ БЕТОННОЙ СМЕСИ

Основные требования к укладке бетонной смеси. Перед началом бетонирования проверяют (и оформляют актом) соответствие проекту опалубки, арматуры, расположения анкерных болтов и закладных частей, а также правильность устройства основания.

Перед бетонированием опалубку очищают от грязи и строительного мусора. Деревянную опалубку примерно за 1 ч до укладки смеси обильно смачивают, а оставшиеся щели законопачивают. В металлической опалубке зазоры заделывают алебастром.

Если бетонную смесь укладывают на ранее уложенный бетон основания, то во избежание обезвоживания укладываемой бетонной смеси обильно увлажняют бетон основания, причем перед бетонированием с поверхности основания удаляют остатки воды.

Если арматура установлена на всю высоту конструкции, при подаче бетонной смеси сверху может быть забрызгана вышерасположенная арматура, что впоследствии уменьшит сцепление бетона с арматурой. Этого следует избегать.

Бетонную смесь следует разгружать в опалубку как можно ближе к месту ее укладки. Попытки горизонтального перемещения

вибратором порций бетонной смеси приводят к ее расслаиванию. Во избежание расслаивания бетонной смеси при ее подаче с высоты более 3 м применяют инвентарный виброхобот. Он состоит из приемного бункера и шарнирно сочлененных между собой трубчатых звеньев длиной 100...150 см. Хоботы (рис. X.37) оснащают вибраторами, устанавливаемыми на звеньях, и секторным затвором на последнем звене. В хоботе устанавливают также специальные пластинчатые гасители скорости, что исключает расслаивание бетонной смеси при подаче ее с большой высоты.

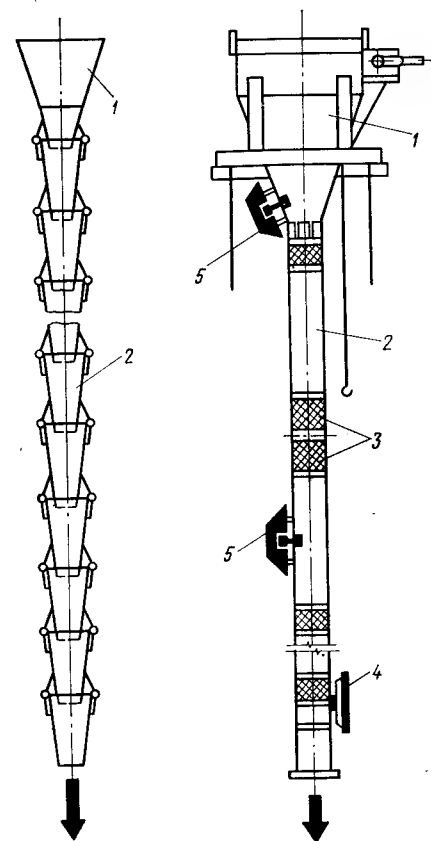
Помимо инвентарных виброхоботов могут применяться хоботы из конусных звеньев длиной 60...100 см, соединяемых между собой с помощью подвесок, а также мягкие хоботы из прорезиненных рукавов. Они удобны для подводного бетонирования и при бетонировании густоармированных конструкций.

Устройство рабочих швов.

В отличие от конструктивных швов рабочие швы являются технологическими. Они представляют собой плоскость стыка между ранее уложенным затвердевшим бетоном и свежеложенным.

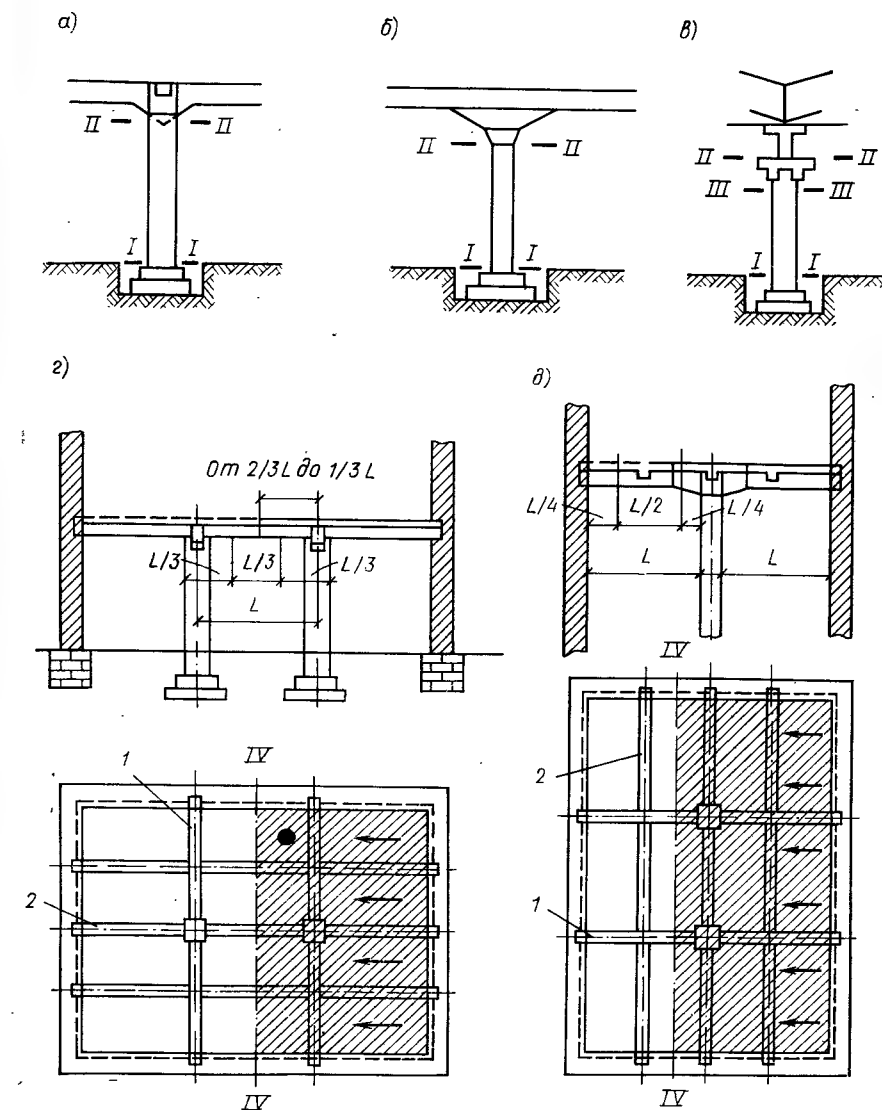
При возведении железобетонных конструкций рекомендуется там, где это возможно, непрерывно укладывать бетонную смесь. Иногда это является непременным технологическим условием, например при устройстве фундаментов под машины, работающие в динамических режимах. Однако в большинстве случаев при сооружении обычных железобетонных конструкций по организационным и технологическим причинам перерывы в бетонировании неизбежны и, следовательно, неизбежно устройство рабочих швов.

В рабочих швах (рис. X.38) в отличие от деформационных должны быть исключены перемещения стыкуемых поверхностей относительно друг друга. Следует также отметить, что плоскость стыка между старым и новым участками стыкуемой конструкции является как бы границей изменения направлений усадочных деформаций



Х.37. Схема хобота

1 — воронка; 2 — звенья хобота; 3 — шарнирные сочленения; 4 — секторный затвор; 5 — вибраторы



Х.38. Расположение рабочих швов при бетонировании

а-в — колонны; г — бетонирование в направлении, параллельно балкам; д — то же, перпендикулярно балкам; 1 — прогоны; 2 — балки; 1-1-IV-IV — места возможных рабочих швов

Поэтому здесь возникают растягивающие усилия, ослабляющие зону стыка. Все это определяет повышенные требования к размещению стыков в конструкции, их конструктивному оформлению и технологии их выполнения.

Рабочие швы в вертикальных элементах (колонны, пилоны) устраивают горизонтально, строго перпендикулярно граням элемен-

та. В балках, прогонах и плитах рабочий шов располагают вертикально, так как наклонный шов (в плоскости действия скалывающих напряжений) ослабляет конструкцию.

Шов обычно образуется путем установки щита из деревянных реек или досок с прорезями для арматуры.

Бетонирование может быть возобновлено после незначительного перерыва в работе, когда уложенный бетон еще находится в ранней стадии твердения и сохраняет некоторую подвижность или когда он уже приобрел начальную прочность.

В первом случае, чтобы не повредить нарождающуюся кристаллизационную структуру ранее уложенного бетона и не нарушить его сцепления с арматурой при укладке свежего бетона, необходимо избегать сотрясаний опалубки и на расстоянии до 1 м от стыка не применять вибраторов.

Во втором случае, если бетон уже достиг некоторой прочности (не менее 1,1, 1,2 МПа), поверхность, непосредственно примыкающую к стыку, бетонируют обычным способом. Для лучшего сцепления ранее уложенного бетона со свежим с плоскости стыка удаляют карбонатную пленку толщиной до 3 мк, которая образуется в результате взаимодействия минералов цемента с углекислотой. Затем бетон насекают, тщательно промывают или продувают сжатым воздухом и покрывают слоем цементного раствора толщиной 1,5...2 мм.

Применение пластифицирующих добавок. Для улучшения удобоукладываемости бетонной смеси без увеличения расхода цемента применяют пластифицирующие добавки-разжижители, которые позволяют повысить прочность и подвижность бетонной смеси, снизить ее водопотребление. Возможность получения подвижной бетонной смеси дает возможность использовать так называемую литьевую технологию ее укладки, что резко снижает трудоемкость этого процесса, особенно при бетонировании густоармированных конструкций.

Применяемые в настоящее время пластифицирующие добавки в сухом виде сохраняют свои качества в течение 8...12 мес. Однако, будучи добавленными в бетон, они теряют способность создавать разжижающий эффект уже через 60...80 мин. Поэтому пластификатор добавляют в бетон непосредственно на месте его укладки, загружая в сухом виде в пропорции 0,5...0,7% массы цемента в доставившее бетонную смесь транспортное средство. После 5 мин нахождения в смеси пластификатора она готова к употреблению.

К числу наиболее проверенных отечественных суперпластификаторов можно отнести добавки С-3, которые изготовляют на основе сульфированных нафталинформальдегидных соединений. Этот суперпластификатор увеличивает подвижность бетонной смеси по осадке конуса с 2...3 до 18...20 см и на 15% уменьшает расход цемента.

Технология укладки специальных видов бетонов. К специальным относятся легкие, особо тяжелые, жаростойкие, кислотоупорные и некоторые другие бетоны.

Легкие бетоны имеют плотность 500...1800 кг/м³. В зависимости от способов создания пористости различают следующие разновидности легких бетонов: на пористых заполнителях (керамзит, аглопорит, туфы и др.); крупнопористые (беспесчаные) на крупном заполнителе без песка; ячеистые, в которых пористость образуется путем введения пено- или газообразующих веществ.

В строительстве в основном применяют легкие бетоны с плотностью 1400...1800 кг/м³ и конструкционно-теплоизоляционные с плотностью 500...1400 кг/м³.

Легкие бетонные смеси готовят в бетономесительных машинах принудительного действия, при этом по сравнению с обычными бетонами длительность перемешивания увеличивается.

Так как в период приготовления и укладки легкого бетонной смеси пористые заполнители интенсивно отсасывают воду из цементного теста, что делает смесь жесткой и трудноукладываемой, для повышения ее подвижности необходимо вводить (по сравнению с обычными бетонами) большее количество воды или пластификаторов.

Легкобетонные смеси более подвержены расслаиванию, поэтому перевозить их следует в автобетоновозах или автобетономесителях.

При вибрировании легкобетонных смесей в связи со значительной разницей в плотности между заполнителем и цементным тестом легкий заполнитель может всплывать на поверхность смеси. В этой связи необходимо применять более длительное и более высокочастотное вибрирование, чем это требуется при укладке обычных бетонов.

Особо тяжелые бетоны применяют при сооружении ограждающих конструкций, предназначенных для защиты от радиоактивных излучений. Для этой цели используют бетоны с плотностью до 5000 кг/м³. Заполнителем в них служат чугуны, скрап, барит, чугунная дробь, лимонит и др. Наиболее эффективно от нейтронного излучения защищают вещества, содержащие водород. Поэтому заполнителями служат серпентинит и добавки карбида, бора, хлористого лития и др.

Особо тяжелые бетонные смеси труднее перемешиваются, труднее приобретают свойства тиксотропии и более подвержены расслаиванию. Поэтому почти вдвое увеличивается по сравнению с обычными бетонными смесями время их перемешивания, используются более мощные вибраторы и способы доставки, исключающие промежуточные перегрузки.

Жаростойкие бетоны при воздействии высоких температур сохраняют определенное время свои физико-механические свойства и длительное время выдерживают температуру до 1200°C без потери прочности.

Для приготовления жаростойкого бетона применяют глиноземистый цемент, портландцемент, шлакопортландцемент и жидкое стекло с кремнефтористым натрием. Вместо песка и щебня используют шамот, бой глиняного кирпича, базальт, диабаз и др.

Укладка жаростойких бетонных смесей требует более длитель-

ного вибрирования. Для предотвращения расслаивания их рекомендуется доставлять к месту укладки без перегрузки.

Кислотоупорные бетоны предназначены для облицовки аппаратуры и покрытий полов на предприятиях химической промышленности. В их состав входят кислотоупорный цемент и кислотоупорные заполнители: кварцевый песок, щебень из бештаунита и др. В качестве затворителя служит растворимое стекло (силикат натрия). В отличие от обычного бетона кислотоупорный бетон выдерживают в воздушно-сухой среде.

Бетоны на полимерной основе применяют для устройства износостойчивых покрытий, нефтенепроницаемых емкостей, конструкций, эксплуатирующихся в агрессивной среде.

Полимерцементный бетон — это бетон, в котором в качестве связующих компонентов используют полимеры и цемент, а в качестве заполнителей — песок и щебень.

Имеются три способа получения полимерцементных бетонов: введением при приготовлении водных дисперсий полимеров (поливинилацетата); добавлением в воду затворения водорастворимых мономеров (типа эпоксидных или фенолформальдегидных смол и др.); пропитка обычных бетонов маловязкими полимерами (типа карбамида, стирола и др.). Так как полимерцементные смеси имеют повышенную вязкость, для обеспечения их плотной структуры необходимо применять высокочастотное вибрирование или для жестких бетонов — трамбование, что обеспечивает удаление из смеси воздуха.

Пластбетон — это бетон, приготовленный целиком на органических полимерных вяжущих, например фурановых, полиэфирных и др. с минеральным наполнителем в виде кварцевого песка, щебня или гравия. Так как пластбетонные смеси быстро твердеют, их следует готовить непосредственно у места укладки. В качестве отвердителя, добавляемого в процессе перемешивания смеси, используют сульфокислоты и минеральные кислоты, полиэтиленполиамин и др.

Уплотнение бетонной смеси. Одним из условий получения высококачественного бетона с заданными физико-механическими свойствами и высокой степенью удобоукладываемости является его уплотнение вибрацией в процессе укладки или вакуумированием сразу же после укладки в опалубку.

В неуплотненной бетонной смеси содержится значительное количество воздуха: в смеси жесткой консистенции объем воздуха достигает 40...45%, в пластичной — 10...15%, причем ориентировочно считают, что каждый процент воздуха в смеси уменьшает прочность бетона на 3...5%.

При вибрировании бетонной смеси ей сообщают частые вынужденные колебания (импульсы), под действием которых удаляется находящийся в смеси воздух, нарушается связь между частицами и происходит более компактная их упаковка. Это обеспечивает получение более плотного бетона с морозостойкой, водонепроницаемой и прочной структурой. При этом уменьшается внутреннее трение,

защемленные пузырьки воздуха всплывают на поверхность. В результате резко снижается вязкость смеси и она приобретает свойства тяжелой структурной жидкости. Временно перейдя в текучее состояние, бетонная смесь приобретает повышенную подвижность, растекается по форме и уплотняется под действием собственной массы.

Эффект от уплотнения бетонной смеси вибрированием зависит от частоты и амплитуды колебаний и продолжительности вибрирования.

По диапазону вибрационных параметров различают вибраторы **низкочастотные** с числом колебаний до 3500 в 1 мин и амплитудой до 3 мм, **среднечастотные** с частотой колебаний 3500...9000 в 1 мин и амплитудой 1,5 мм, **высокочастотные** с частотой колебаний 10...20 тыс. в 1 мин и амплитудой 0,1...1 мм.

Применение высокочастотной вибрации позволяет уменьшить требуемую мощность вибраторов и сократить продолжительность вибрирования. Высокочастотное вибрирование особенно эффективно при бетонировании тонкостенных густоармированных конструкций бетонной смесью с мелкой фракцией.

Одним из направлений возможного повышения эффективности вибрационных воздействий мог бы явиться переход на поличастотную вибрацию. При этом предполагается, что отдельные частоты вынужденных колебаний вибратора будут раздельно в резонансном режиме воздействовать на цементное тесто, песок и крупный заполнитель. Однако сложность создания многочастотных вибрационных излучателей пока не позволяет широко реализовать этот принцип.

По виду привода вибраторы разделяются на **электромеханические** и **пневматические**.

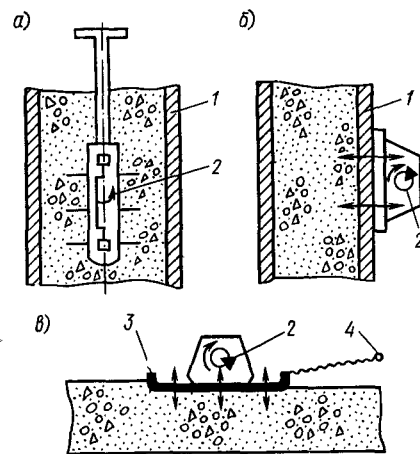
Наибольшее применение в строительстве находят электромеханические вибраторы. Пневматические вибраторы, будучи взрывобезопасными, чаще используются в шахтном строительстве.

Электромеханический вибратор состоит из трехфазного электромотора и эксцентрично насаженного на вал груза (дебаланса). В результате вращения дебаланса возникают гармонические колебания, передаваемые бетонной смеси.

По способу передачи колебаний на бетон различают вибраторы **внутренние** (глубинные), погружаемые корпусом в бетонную смесь; **наружные**, прикрепляемые к опалубке и передающие через нее колебания на бетон: **поверхностные**, устанавливаемые на бетонируемую поверхность (рис. X. 39).

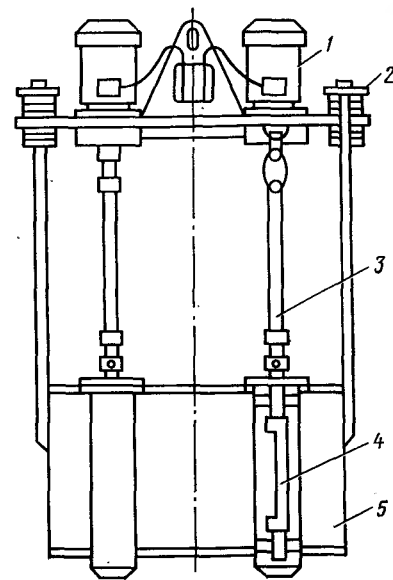
Внутренние вибраторы применяют при бетонировании массивов, фундаментов, колонн, прогонов, балок. Такие вибраторы выпускают с виброулавкой, с суженным наконечником (виброштык) для вибрирования бетона в густоармированных конструкциях, с гибким валом и вибронаконечником с частотой колебаний 10...20 тыс. в 1 мин. Вибратор этого типа удобен при бетонировании подземных конструкций в условиях влажной среды.

При бетонировании массивных малоармированных конструкций



Х.39. Типы вибраторов

а — внутренний (глубинный); б — наружный; в — поверхностный; 1 — опалубка; 2 — дебаланс; 3 — рабочая площадка вибратора; 4 — гибкая тяга для перестановки поверхностного вибратора



Х.40. Плоскостной глубинный виброуплотнитель

1 — электродвигатель; 2 — амортизаторы; 3 — гибкий вал; 4 — вал дебаланса; 5 — плита

используют вибрационные пакеты. В таком пакете на одной траверсе может быть сгруппировано несколько вибраторов. Вибропакет подвешивают к грузовому крюку крана. При уплотнении бетонной смеси глубинными вибраторами толщина уплотняемого слоя не должна превышать 1,25 длины рабочей части вибратора. Шаг перестановки вибратора не должен быть больше 1,5 радиуса действия вибратора.

Одним из направлений повышения эффективности вибраций является применение **виброизлучателей** (рис. X.40). Они представляют собой жесткую стальную плиту толщиной 1...1,2 мм, объединяющую по два мощных вибратора. Такие спаренные излучатели особенно эффективны для вибрирования жестких бетонных смесей. Они в 1,5...2 раза производительнее, чем два таких же вибратора, работающих раздельно.

Поверхностные вибраторы, выполненные в виде металлической площадки с установленным на ней вибрационным устройством или виброрейки, применяют при бетонировании плит покрытий, полов, дорог и т. д.

Бетонную смесь поверхностными вибраторами уплотняют полосами, равными ширине площадки вибратора. При этом каждая последующая полоса должна перекрывать предыдущую на 15...20 см. Максимальная толщина слоя бетона, при котором исполь-

зование поверхностных вибраторов эффективно, при однорядном армировании до 200 мм, при двойном — до 120 мм.

Для бетонирования покрытий дорог, покрытий на жестких бетонных смесях с двойной арматурной сеткой применяют тяжелые навесные виброрейки (вибробрусы).

Для легких поверхностных виброуплотнителей, рассчитанных на глубину проработки бетонной смеси 10...20 см, оптимальный диапазон частоты колебаний 1500...2000 мин⁻¹ и амплитуда в пределах 0,35...0,5 мм. При больших амплитудах происходит подсос воздуха, что снижает качество бетона. Скорость передвижения поверхностного вибратора 0,5...1 м/мин.

Наружные (прикрепляемые) вибраторы крепят к опалубке. Их используют при бетонировании густоармированных колонн и тонкостенных конструкций.

Уплотнение бетонной смеси будет эффективным лишь при креплении вибраторов к элементам жесткости опалубки (при установке на гибкие элементы вибрация затухает). Такие вибраторы не следует устанавливать ближе чем на 0,8 м от жесткой заделки опалубки.

Наружные вибраторы могут играть роль побудительных устройств, устанавливаемых на бункерах, бадьях, желобах для перемещения бетонной смеси.

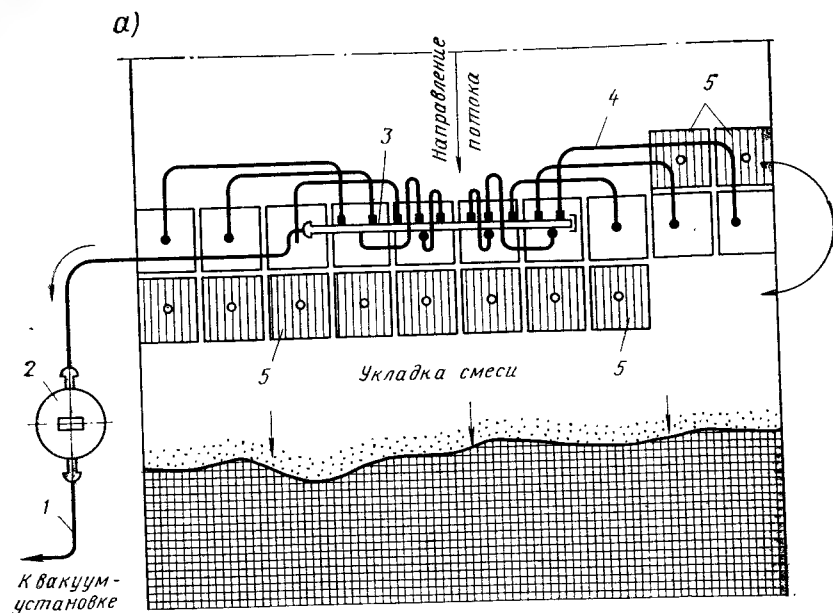
Вакуумирование бетона является одним из эффективных технологических методов, позволяющих извлечь из уложенного и уже уплотненного бетона около 10...20% избыточной (свободной) воды затворения, благодаря чему существенно улучшаются физико-механические качества бетона.

Установлено, что при вакуумировании конечная прочность бетона повышается на 20...25% и уменьшается пластическая усадка. За счет большей плотности вакуумированного бетона (до 2%) сокращается капиллярный подсос, что повышает противокоррозионную стойкость бетона, увеличивает его водонепроницаемость, морозостойкость и сопротивление истираемости.

Бетон сразу после вакуумирования приобретает структурную прочность 0,3...0,4 МПа, что достаточно для распалубки несущих элементов конструкции.

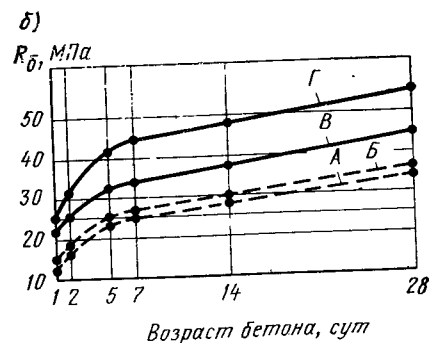
Вакуумирование эффективно для тонкостенных (не более 25...30 см) конструкций. При больших толщинах наблюдается быстрое затухание эффекта вакуумирования, что объясняется как падением градиента разрежения, так и кольматацией образующихся капилляров частицами цемента и песка. Поэтому вакуумирование наиболее эффективно для тонкостенных конструкций с большой удельной площадью поверхности (оболочки, безбалочные перекрытия, перегородки и т. д.).

Вакуумирование может осуществляться со стороны боковых поверхностей бетонируемых конструкций с помощью опалубочных вакуум-щитов; с верхней открытой поверхности с помощью накладываемых на бетонную смесь переносных вакуум-щитов; внутри



Х.41. Схема вакуумирования железобетонной плиты

а — схема вакуумирования; 1 — магистральная всасывающая линия; 2 — водосборник; 3 — коллектор; 4 — всасывающие рукава; 5 — переносные вакуум-щиты; б — рост прочности обычного и вакуумированного бетона; А — обычный бетон, верхняя часть плиты; Б — то же, нижняя часть плиты; В — вакуумированный бетон, верхняя часть плиты; Г — то же, нижняя часть плиты



конструкций — с помощью вакуум-трубок, размещаемых в толще бетонной смеси. Возможна комбинация этих способов.

Вакуумирование должно проходить при наиболее высокой степени разрежения в системе (не менее 70 кПа).

Вакуум-установка состоит из вакуум-насоса с двигателем, ресивера, приборов для вакуумирования бетона (вакуум-щитов или вакуум-трубок) и комплекта всасывающих рукавов, присоединяющих приборы для вакуумирования к источнику вакуума. Одна такая установка с комплектом из 40 вакуум-щитов может обработать в смену до 200 м² поверхности свежеложенного бетона (рис. X.41).

При применении вакуум-щитов процесс вакуумирования заключается в следующем. Поверхность свежеложенного бетона высти-

лают вакуум-щитами, соединенными через всасывающие рукава в магистральную линию с вакуум-насосом. Вакуум-щит состоит из короба размером в плане 100×125 см с герметизирующей прокладкой по контуру. Нижняя часть вакуум-щита состоит из основы в виде двух металлических сеток и натянутой по ним фильтрующей ткани (полотна; капроновой ткани, а в ближайшем будущем — жесткого фильтрационного материала на полимерной основе). Между крышкой вакуум-щита, выполненной из водостойкой фанеры, и фильтрующей частью образуется полость. При включении насоса в полости щита создается вакуум, из бетона отсасываются воздух и свободная вода, которая направляется в водосборник.

Для вакуумирования открытых поверхностей применяют и гибкие вакуум-маты. Они состоят из двух слоев полотнищ: нижнего из фильтрующей ткани с прошитой распределительной сеткой, которым покрывается обрабатываемый бетон, и верхнего герметизирующего. В верхнем слое проложен перфорированный рукав, который создает в вакуум-мате разрежение. Вакуум-маты удобны для вакуумирования неровных поверхностей.

Продолжительность вакуумирования при обрабатываемом слое толщиной до 10...20 см около 1 мин/см.

Метод торкретирования заключается в нанесении под давлением сжатого воздуха на бетонную конструкцию, опалубку или другие поверхности цементно-песчаных растворов или бетонной смеси.

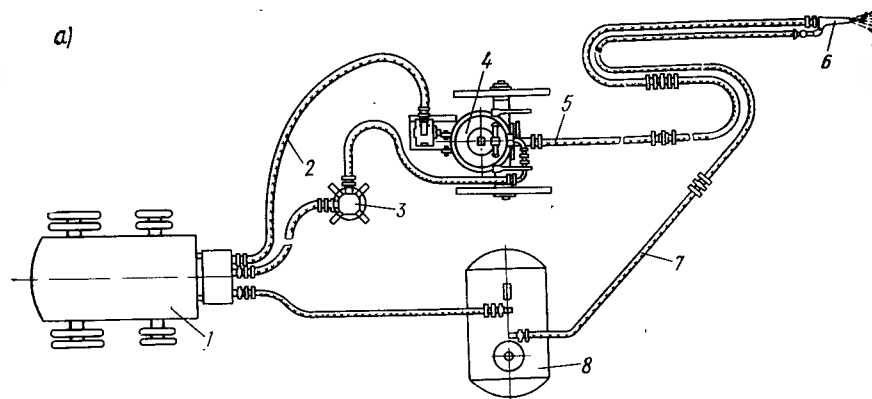
Этим методом исправляют дефекты в бетонных и железобетонных конструкциях, наносят водонепроницаемый слой на поверхность резервуаров и различного рода подземных сооружений, укрепляют поверхности горных выработок, бетонируют тонкостенные конструкции в односторонней опалубке и т. д.

Для торкретирования используют жесткие торкретные смеси, которые практически не имеют водоотделения. Это и позволяет при нанесении смесей под давлением получать материал с более плотной структурой и меньшим водосодержанием, чем при обычном бетонировании. Торкретирование ведут послойно, причем время перерыва между нанесением слоев должно быть таким, чтобы наносимый слой не разрушал предыдущего. При этом во избежание уменьшения адгезии это время не должно превышать времени схватывания цемента.

Различают два способа торкретирования — сухими и готовыми смесями.

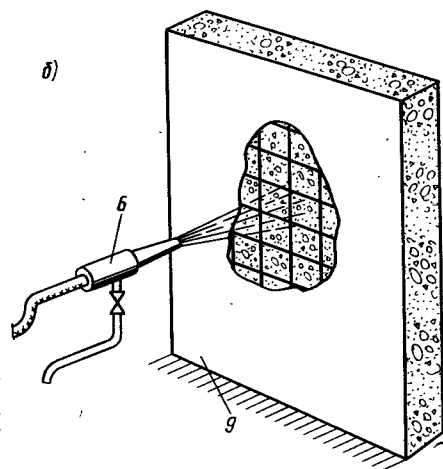
В первом случае сухую цементно-песчаную смесь заданного состава загружают в резервуар цемент-пушки и под давлением сжатого воздуха 0,2...0,4 МПа по рукаву подают к насадке, где, смешивая с подаваемой по второму рукаву водой, со скоростью 120...140 м/с наносят слоями на обрабатываемую поверхность (рис. X.42).

Цемент-пушка состоит из цилиндрического резервуара, имеющего конический затвор для загрузки сухой смеси и выходное от-



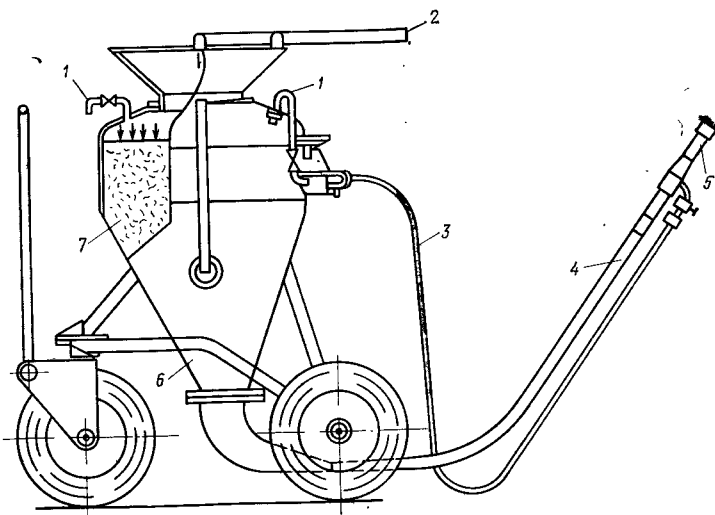
X.42. Схема торкретирования бетона

а — схема установки; б — исправление дефекта конструкции методом торкретирования; 1 — передвижной компрессор; 2 — рукава для подачи воздуха; 3 — воздухоочиститель; 4 — машина для набрызга; 5 — рукав для подачи материалов; 6 — насадка; 7 — рукав для воды; 8 — бак для воды; 9 — дефектная конструкция



X.43. Пневмоагнетательная установка для торкретирования готовыми бетонными смесями

1 — патрубки для сжатого воздуха; 2 — рукоять затвора; 3 — рукав для воздуха; 4 — рукав для подачи материалов; 5 — насадка; 6 — корпус нагнетателя; 7 — готовая бетонная смесь



верстие для ее выдачи, гибкого рукава и насадки. Цемент-пушке придают компрессор, бак для воды, воздухоочиститель и комплект гибких рукавов. Подача цемент-пушки 0,5...4 м³/ч.

Торкретирование (рис. X.43) готовой смеси выполняют без подачи в насадку воды. Этот метод обеспечивает более высокую производительность, однако наносимый торкретный слой имеет менее высокие физико-механические характеристики.

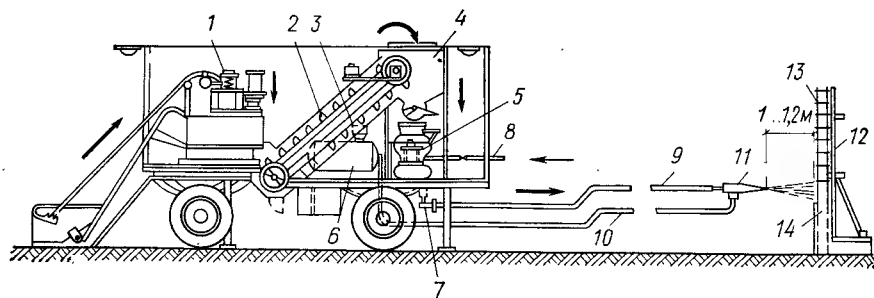
Разновидностью метода торкретирования является шприц-бетон или набрызг-бетон. Суть его сводится к тому, что с помощью набрызг-установки по рукаву для подачи материалов к насадке под давлением 0,4...0,5 МПа подают отдозированную бетонную смесь с гравием или щебнем крупностью до 25...30 мм. В насадку по второму рукаву подают воду. Перемешанную в смесительной камере увлажненную смесь со скоростью 100...120 м/с наносят на торкретируемую поверхность. Сменная производительность набрызг-установки 18...20 м³ (рис. X.44).

Этот метод применяют для отделки туннелей, замоноличивания швов, заделки крупных каверн в бетоне, бетонирования тонкостенных конструкций.

При торкретировании как сухими, так и готовыми смесями теряется 10...30% смеси за счет отскока ее от торкретируемой поверхности.

При снижении скорости подачи смеси отскок уменьшается, однако при этом ухудшаются и физико-механические свойства торкрета. Величину отскока регулируют составом смеси и расстоянием между насадкой и обрабатываемой поверхностью. При использовании цемент-пушек эта величина (при которой потери смеси наименьшие) составляет 0,7...1 м, а при набрызг-бетоне — 1...1,2 м.

Для исправления дефектов и бетонирования легкобетонных конструкций и различного рода изоляционных футеровок металлургических печей, конвекторов, котельных установок и т. п. применяют торкретирование на легких заполнителях (аглопорит, керамзит, вермикулит, шамот и др.).



Х. 44. Установка для набрызг-бетона

1 — смеситель; 2 — наклонный элеватор; 3, 6 — бак для воды; 4 — расходный бункер; 5 — набрызг-машина; 7 — выходной штуцер; 8 — рукав для подачи воздуха от компрессора; 9 — рукав для подачи материалов; 10 — рукав для воды; 11 — насадка; 12 — опалубка; 13 — арматура; 14 — набрызг-бетон

При подборе составов смеси торкрет-бетона на пористых заполнителях следует иметь в виду, что состав смеси в процессе торкретирования претерпевает существенные изменения. Поэтому подбору составов бетона должны предшествовать опытное нанесение и испытание смеси. Что касается отскока при торкретировании смесями на легких заполнителях, то он на 20...30% ниже, чем в смесях с обычным заполнителем. Это объясняется низким модулем упругости легких заполнителей.

§ 56. ТЕХНОЛОГИЯ БЕТОНИРОВАНИЯ НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

При выполнении бетонных и железобетонных работ следует руководствоваться положениями действующих строительных норм и правил (СНиП) и указаниями проекта производства работ (ППР), регламентирующими технологические требования к бетонированию данной конструкции или сооружения.

Перед началом бетонирования тщательно проверяют и оформляют актом соответствие проекту опалубки, арматуры, закладных деталей и других элементов конструкции, остающихся в ней после бетонирования. В частности, проверяют геометрические размеры формирующего пространства опалубки, ее неизменяемость, прочность и устойчивость. Контролируют также соответствие проекту армирования закладных деталей, их установку и крепление, исключая смещение при укладке бетонной смеси, правильность устройства каналов (при предварительно напряженном армировании), расположение отверстий, выпусков.

При бетонировании в скользящей опалубке проверяют наличие конусности опалубки, горизонтальность рабочего пола, правильность установки домкратов и т. д.

При применении несъемной опалубки следует обращать внимание на прочность крепления ее элементов, необходимую для восприятия распорного давления от свежеложенной бетонной смеси, и наличие выпусков или шероховатой фактуры на формирующей поверхности.

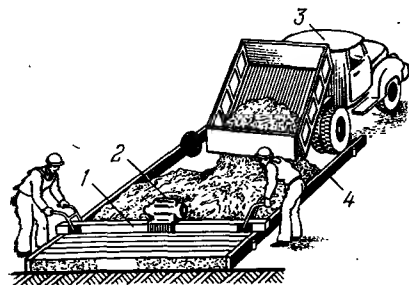
При укладке бетона на естественное основание проверяют правильность устройства основания.

Непосредственно перед бетонированием опалубку очищают от грязи и строительного мусора. Деревянную опалубку примерно за 1 ч до укладки смеси обильно смачивают, а оставшиеся щели законопачивают. В металлической опалубке зазоры заделывают алебастром. После вторичной проверки положения арматуры, а при необходимости — после очистки ее от грязи и попавшего раствора приступают к укладке бетонной смеси.

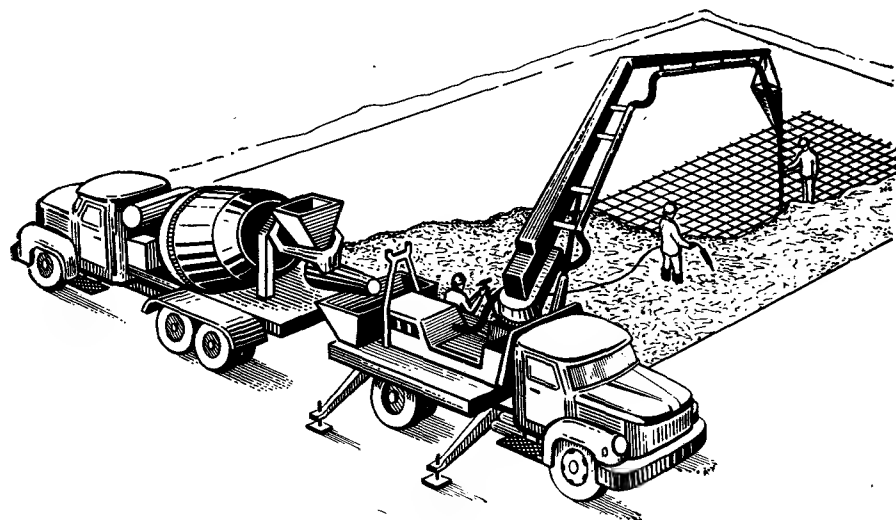
Технологические приемы бетонирования назначают в зависимости от типа конструкции.

При бетонировании подготовок под полы применяют тощую бетонную смесь с осадкой конуса 0...2 см. Площадь подготовок под

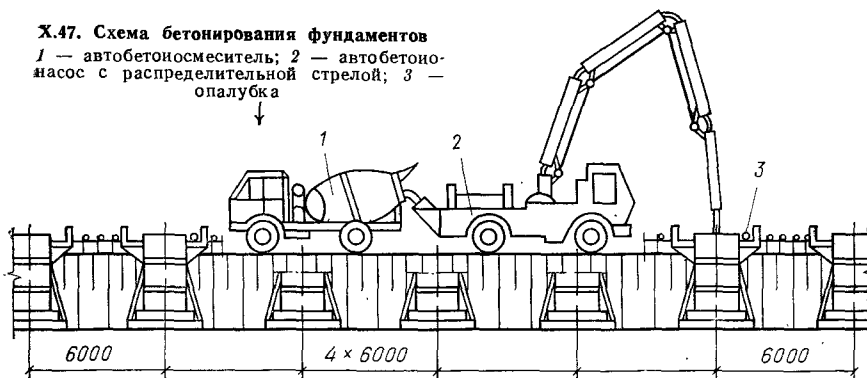
Х.45. Схема бетонирования полов
← 1 — виброрейка; 2 — вибратор; 3 — самосвал; 4 — направляющая



Х.46. Бетонирование густоармированной железобетонной плиты с применением автобетононасоса



Х.47. Схема бетонирования фундаментов
1 — автобетоносмеситель; 2 — автобетононасос с распределительной стрелой; 3 — опалубка



полы разбивают на так называемые карты бетонирования шириной 3...4 м. Через 6...8 м устраивают деформационные швы, снижающие температурные напряжения.

При бетонировании чистых полов на подготовке устанавливают маячные рейки, которые разделяют бетонируемую площадь пола

на полосы шириной 3...4 м. Верх маячной рейки соответствует проектной отметке пола. Бетонирование полос ведут через одну, вначале — нечетные полосы, а затем, после того как бетон затвердеет, удаляют маячные рейки и бетонируют четные полосы (рис. Х.45).

Бетонную смесь уплотняют поверхностными вибраторами или виброрейками, после чего поверхность пола выравнивают правилом и заглаживают резиновой лентой.

Свежеуложенный бетон заглаживают вручную или с помощью специальной машины, а через 30...40 мин после заглаживания полы железнят.

При бетонировании полов или оснований под полы на больших площадях можно применять специальные бетоноукладочные машины, которые, двигаясь, оставляют за собой готовую полосу пола.

В настоящее время при бетонировании полов успешно используют технологию, основанную на эффекте вибрации и вакуумирования.

При бетонировании массивных густоармированных плит под тяжелые фундаменты, днища резервуаров и различного рода высотных сооружений основным технологическим требованием является непрерывность укладки смеси на всю высоту плиты.

Плиты толщиной менее 0,5 м бетонируют картами шириной по 3...4 м. При большей толщине плит их разбивают на карты шириной 5...10 м с разделительными полосами между ними 1...1,5 м. Чтобы обеспечить непрерывную укладку смеси на всю высоту, плиту разбивают на блоки без разрезки арматуры, с ограждением блоков металлическими сетками. Бетонируют такие плиты с применением автобетоносмесителей, автобетоновозов или при больших объемах работ — автобетононасосов (рис. Х.46).

При бетонировании фундаментов и массивов (рис. Х.47) в зависимости от принятой технологической схемы бетонную смесь подают в опалубку непосредственно из транспортного средства с применением передвижного моста или эстакады либо вибропитателями и виброжелобами или бадьями с помощью кранов. При высоте разгрузки бетонной смеси более 3 м применяют хоботы.

Малоармированные фундаменты и массивы бетонируют смесью с подвижностью по стандартному конусу 1...3 см и крупностью заполнителя не более трети наименьшего расстояния между стержнями арматуры.

Бетонную смесь укладывают слоями 20...40 см. Наибольшая толщина слоя бетонной смеси не должна превышать 1,25 длины рабочей части вибратора. Более глубокое погружение вибратора может привести к нарушению структуры ранее уложенного слоя бетона.

При бетонировании фундаментов применяют глубинные вибраторы, а при устройстве крупных массивных фундаментов — вибрационные пакеты, подвешенные на стреле крана, или плоскостные

виброизлучатели. При бетонировании крупных массивов используют мощное навесное вибрационное оборудование, устанавливаемое на малогабаритных самоходных устройствах.

При этом необходимо иметь в виду, что строительные нормы и правила разрешают только минусовые допуски.

При бетонировании железобетонных фундаментов под металлические колонны в бетоне, в соответствии с проектом, устраивают шахты для анкерных болтов. При этом обращают особое внимание на правильность расположения анкерных болтов, а при безвыверочном монтаже металлических колонн — на точное соответствие верха опорной стальной плиты проектной отметке.

В последние годы применяют метод крепления оборудования на железобетонных и бетонных фундаментах с помощью анкерных болтов, которые устанавливают на эпоксидном клее в высверленные для этого в фундаменте отверстия, глубина которых достигает до 10 диаметров болта.

При бетонировании фундаментов, рассчитанных на восприятие динамических нагрузок (фундаменты под турбогенераторы, компрессоры, кузнечно-прессовое оборудование и т. д.), обязательным технологическим требованием является отсутствие рабочих швов, что обуславливает необходимость непрерывной укладки бетонной смеси.

При сооружении фундаментов используют также метод *безопалубочного бетонирования*. Он заключается в том, что в построечных условиях изготовляют арматурно-опалубочные блоки с монолитной несъемной опалубкой. Готовый блок устанавливают краном в проектное положение и затем заполняют бетонной смесью.

Метод эффективен при возведении массивных конструкций, расположенных ниже уровня земли: подколонников, фундаментов под оборудование, стен подземных сооружений и т. д.

Порядок возведения сооружений методом безопалубочного бетонирования следующий. Арматурный блок с закрепленными на нем закладными деталями и фиксаторами защитного слоя доставляют к специальному стенду, расположенному в непосредственной близости от места установки. Стенд представляет собой площадку, выложенную железобетонными плитами, на которой из швеллеров устраивают ванну высотой и размерами в плане, несколько большими боковой грани блока. Арматурный блок устанавливают краном в ванну и с помощью вибраторов, закрепленных на блоке, втапливают в бетон до тех пор, пока фиксаторы защитного блока не коснутся поверхности стенда. После того как бетон наберет необходимую прочность, блок извлекают из ванны и погружают в слой бетона следующей гранью. Готовый блок устанавливают в проектное положение, выполняют обратную засыпку грунта и бетонируют.

Данный метод по сравнению с традиционным методом бетонирования позволяет снизить трудовые затраты почти вдвое. При устройстве стен, расположенных ниже уровня грунтовых вод, он дает

возможность получить более плотную структуру защитного слоя, так как способ его устройства обеспечивает более благоприятную ориентацию капилляров в бетоне по сравнению с другими способами.

При бетонировании *тонких густоармированных стен и перегородок* (рис. X.48) бетонная смесь должна иметь осадку конуса 6 ... 10 см, а для малоармированных стен толщиной более 0,5 м — 4...5 см.

Опалубку стен толщиной более 0,5 м можно возводить на всю высоту стены с подачей смеси сверху с помощью хоботов, а при тонких стенах опалубку устанавливают на всю высоту с одной стороны, а с другой наращивают по мере бетонирования. В последнем случае бетонную смесь подают и уплотняют с низкой стороны опалубки.

При бетонировании *стен резервуаров, опускных колодцев* и других сооружений, к которым предъявляются особые требования к водопроницаемости, основным технологическим условием кроме точного выдерживания заданного проектом состава бетонной смеси является непрерывная укладка смеси равномерно по всему периметру сооружения.

При бетонировании *колонн* (рис. X.49) нижнее отверстие в коробе опалубки, место примыкания колонны к фундаменту перед укладкой бетонной смеси очищают от строительного мусора, после чего в опалубку укладывают слой цементного раствора состава 1:2...1:3 или мелкозернистого бетона толщиной 5 ... 20 см. Этот буферный слой исключает образование раковин и неплотностей у основания колонны.

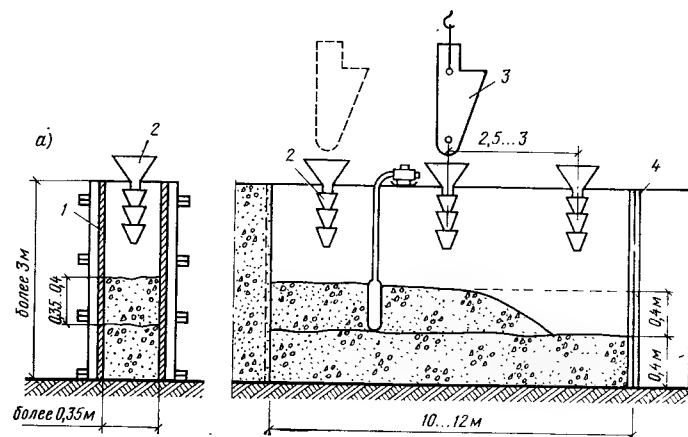
Колонны высотой до 5 м и с размером стороны сечения 40 ... 80 см бетонируют сразу на всю высоту до низа примыкающих прогонов, балок и капителей. При этом смесь подают бадьями и разгружают в приемный бункер хобота. Уплотняют бетонную смесь внутренними вибраторами. Колонны высотой более 5 м бетонируют ярусами высотой до 2 м с загрузкой бетонной смеси и ее вибрированием через боковые окна в стенках короба.

Бетонирование балок и плит в ребристых перекрытиях производят одновременно. Балки высотой более 80 см можно бетонировать независимо от примыкаемых к ним плит. Бетонную смесь подают на перекрытия по бетоноводам или в бадьях, разгружаемых на весу.

Бетонирование прогонов, балок и плит следует начинать через 1 ... 2 ч после бетонирования колонн и первоначальной осадки в них бетона.

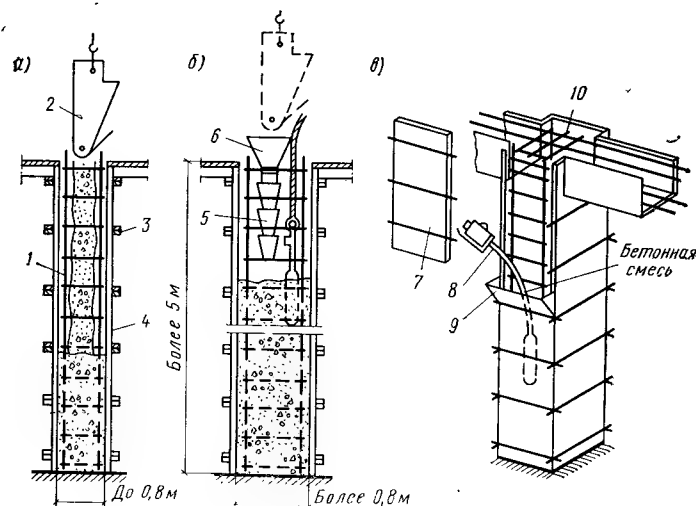
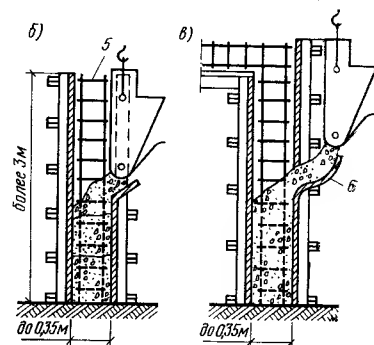
Прогоны и балки высотой более 50 см бетонируют слоями 30 ... 40 см, при этом каждый слой в отдельности уплотняют глубинными вибраторами. Густоармированные прогоны и балки уплотняют вибраторами со специальными насадками. Последний слой бетонной смеси не доводят до нижней плоскости плиты на 3 ... 4 см.

Плиты перекрытия бетонируют сразу на всю ширину с уплотнением поверхностными вибраторами.



Х.48. Схема бетонирования стен

а — послойное бетонирование; б — бетонирование высоких и густоармированных стен с наращиванием опалубки; в — бетонирование через карманы; 1 — опалубка; 2 — звенный хобот; 3 — бадья; 4 — разделительная опалубка в рабочем шве; 5 — арматурный каркас; 6 — карман



Х.49. Схема бетонирования колонн

а — бетонирование колонн высотой до 5 м; б — то же, высотой более 5 м; в — то же, с густой арматурой балок; 1 — арматура; 2 — бадья; 3 — хомуты; 4 — опалубка; 5 — звенный хобот; 6 — приемная воронка; 7 — съемный щит; 8 — вибратор с гибким валом; 9 — карман; 10 — арматура балки

Арки и своды пролетом менее 15 м бетонируют непрерывно одновременно с двух сторон от пяты к замку. Своды пролетом более 15 м бетонируют отдельными участками. При этом бетонную смесь укладывают полосами одновременно на трех участках в замке и у пят. После этого бетонируют отдельные полосы, между которыми оставляют усадочные зазоры по 20...30 см, которые заделывают малоподвижной бетонной смесью через 5...7 дней после бетонирования полос. Затяжки сводов и арок перед бетонированием подтягивают.

При бетонировании арок и сводов рекомендуется применять малоподвижные бетонные смеси с осадкой конуса 1...3 см, что уменьшает опасность сползания смеси при укладке и уменьшает усадочные деформации.

На крутых участках арок или сводов, чтобы исключить сползание бетонной смеси при вибрировании, бетонирование ведут в двухсторонней опалубке, наружные щиты которой наращивают в процессе бетонирования.

Началу бетонирования должна предшествовать тщательная проверка (с составлением акта) геометрических размеров, устойчивости и прочности опалубки.

Технология возведения жилых и гражданских зданий из монолитного железобетона. Наряду с полносборным заводским домостроением в стране получает определенное развитие строительство зданий из монолитного железобетона. Этот вид строительства оказывается целесообразным:

при необходимости решения градостроительных проблем за счет строительства нетиповых зданий башенной композиции;

при строительстве в районах высокой сейсмичности или на территории горных выработок, где предъявляются повышенные требования к пространственной жесткости зданий;

при возведении зданий в районах, значительно удаленных от домостроительных предприятий.

Строительство зданий из монолитного железобетона можно считать индустриальным, когда работы ведут поточными методами, применяют унифицированные комплекты инвентарной опалубки, все процессы комплексно механизированы и в конечном счете обеспечиваются необходимое качество работ и высокие технико-экономические показатели.

Практика показала, что при правильной организации и специализации строительных работ трудоемкость возведения зданий из монолитного железобетона может быть доведена до 2,5...3 чел.-дней на 1 м² общей площади, что примерно соответствует уровню, достигнутому в заводском домостроении.

Из монолитного железобетона возводят цельномонолитные дома с преимущественным использованием бетонов на пористых заполнителях и сборно-монолитные дома, в том числе дома с монолитными поперечными стенами и перекрытиями и сборно-

ми панелями наружных стен, здания с железобетонным каркасом, с монолитными диафрагмами и ядрами жесткости и т. д.

При прочих равных условиях предпочтительнее применять следующие типы опалубки:

для зданий башенной композиции с однослойными стенами и простой планировочной структурой, а также для возведения ядер жесткости в зданиях сборно-монолитной конструкции — скользящую опалубку;

для многоэтажных зданий большой протяженности с несущими поперечными стенами (сотовая структура) — объемно-переставную (туннельную) опалубку;

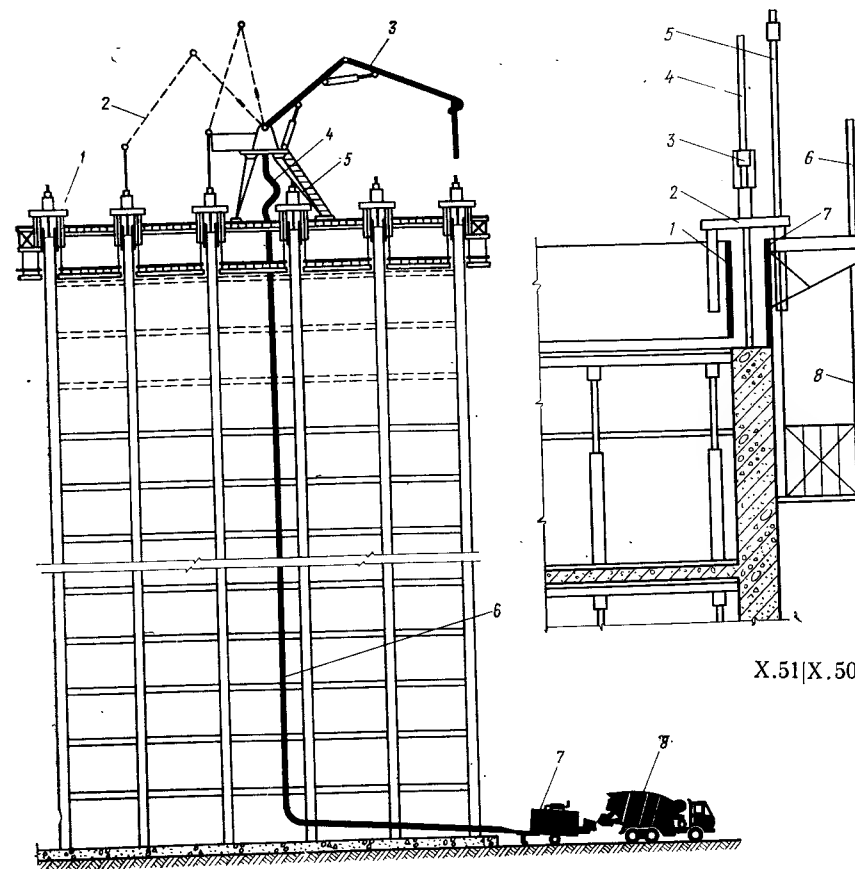
для зданий со смешанным конструктивным решением (с наружными кирпичными стенами, монолитными перекрытиями и внутренними стенами и перегородками и др.) — крупнощитовую и блочную опалубку.

Возведение зданий в скользящей опалубке. Технология возведения жилых зданий в скользящей опалубке в принципе идентична технологии, применяемой при строительстве в такой опалубке других сооружений, хотя и имеет некоторые отличия, обусловленные более развитым периметром зданий, необходимостью устройства междуэтажных перекрытий и отделки наружных стен по ходу бетонирования, сложностью бетонирования наружных стен, имеющих слой утеплителя, и т. д. Существенно осложняет использование метода возведения зданий в скользящей опалубке наличие больших оконных проемов. В этом случае домкратные стержни и, следовательно, сами домкраты приходится группировать в простенках или местах пересечений стен. При этом утяжеляется опалубка, так как она должна иметь повышенную жесткость.

Перекрытия зданий, возводимых в скользящей опалубке, можно устраивать в процессе бетонирования стен монолитными или сборно-монолитными, выполнять с отставанием на 2...3 этажа или после сооружения стен коробки здания. Устройство монолитных перекрытий одновременно с бетонированием стен (рис. X.50) более технологично и повышает пространственную жесткость здания. При этом методе после окончания бетонирования стен очередного этажа скользящую опалубку поднимают с таким расчетом, чтобы низ внутренних щитов опалубки находился на отметке верха будущего перекрытия. После этого устанавливают инвентарную опалубку, которая опирается на перекрытие нижерасположенного этажа, и производят армирование и бетонирование. После укладки бетонной смеси в перекрытие начинают бетонировать стены очередного этажа.

При бетонировании в скользящей опалубке жилых и гражданских зданий необходимо строго соблюдать технологические правила, обеспечивающие прочность возводимого сооружения и хорошее качество поверхностей.

При бетонировании в скользящей опалубке бетонная смесь должна иметь подвижность 8...10 см и распалубочную прочность 0,2...



X.51/X.50

X.50. Схема устройства перекрытий одновременно с бетонированием стен в скользящей опалубке

1 — внутренний щит опалубки; 2 — поддомкратная рама; 3 — домкрат; 4 — домкратный стержень; 5 — стойка осветительного фонаря; 6 — ограждение; 7 — наружный щит опалубки; 8 — подвесные подмости

X.51. Схема бетонирования здания в скользящей опалубке с применением бетононасоса и автономной распределительной стрелы

1 — скользящая опалубка; 2 — положение стрелы; 3 — распределительная стрела; 4 — рукав-компенсатор длины бетоновода; 5 — постамент с полноповоротной платформой; 6 — бетоновод; 7 — бетононасос; 8 — автобетоносмеситель

...0,3 МПа. С учетом этого скорость, необходимая для достижения бетоном прочности, при которой исключено его оползание, составляет 250...100 см в смену.

При вынужденных перерывах в бетонировании опалубке сообщают за счет реверсивного хода домкратов возвратно-поступательные движения, предотвращающие ее «примораживание» к поверхности бетонизируемых стен.

При бетонировании многослойных стен проблема заключается в надежном закреплении утеплителя к арматуре, исключающем возможность его смещения при подъеме опалубки. К арматуре

крепят также оконные и дверные коробки (или черновые, впоследствии извлекаемые коробки).

Отделку наружных поверхностей возводимого здания ведут с наружных подвесных подмостей.

На уровень рабочего пола опалубки бетонную смесь можно подавать краном в бадье с устройством для равномерной выдачи смеси, при развитом периметре здания и достаточных объемах работ — с помощью бетононасосов в сочетании с автономной шарнирно сочлененной распределительной стрелой (рис. X.51). В этом случае бетононасос устанавливают рядом с возводимым зданием и смесь подают к распределительной стреле по стояку. Стрелу устанавливают на специальном постаменте, который поднимается вместе с опалубкой.

Метод бетонирования в объемно-переставной (туннельной) опалубке. Сущность метода заключается в бетонировании перекрытий и несущих поперечных стен с применением блоков туннельной опалубки, набираемых из инвентарных секций и переставляемых с этажа на этаж. В зависимости от фронта работ для бетонирования здания может быть применено несколько блоков опалубки.

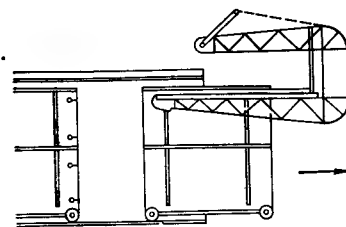
Масса одной секции объемной опалубочной формы при шаге поперечных стен до 3,5 м и ширине секции 130 см — 800...1000 кг.

При возведении зданий в объемно-переставной опалубке бетонирование ведут поэтажно, причем каждый этаж делят на захватки, рассчитанные на суточный цикл работы. Работы выполняют в следующем порядке. Устанавливают вдоль продольных несущих стен монтажные подмости, монтируют секции блока опалубки, армируют стены и перекрытия и бетонируют. После набора бетоном распалубочной прочности секции поочередно с помощью рычажно-винтового механизма складывают в транспортное положение и выкатывают на наружные подмости, откуда краном переставляют на новую позицию для бетонирования очередного этажа или захватки. Секции опалубки можно переставлять и с помощью сбалансированной траверсы (рис. X.52). Секции формы можно демонтировать и через проемы, оставляемые в перекрытии. Этот способ упрощает демонтаж опалубки, однако связан с необходимостью последующей заделки проемов.

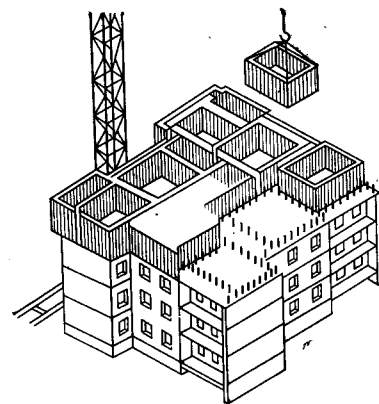
При бетонировании в зимних условиях и для интенсификации работ в летних условиях может быть применена термоактивная объемно-переставная опалубка, оснащенная трубчатыми электрическими нагревателями (ТЭНами). Необходимая электрическая мощность для прогрева бетона в термоактивной опалубке 1,3...1,5 кВт/м². Опалубку снимают через 12...14 ч после укладки смеси и ее прогревания.

Для этой же цели используют быстротвердеющие цементы и химические добавки, ускоряющие процесс набора бетоном распалубочной прочности.

Разновидностью объемно-переставной опалубки является опа-



X.52. Схема демонтажа секций опалубки с помощью специальной траверсы



X.53. Строительство зданий из монолитного бетона с применением объемной вертикальной извлекаемой опалубки

лубка, соответствующая по своим размерам конструктивно-планировочной ячейке здания (рис. X.53). После окончания бетонирования эту опалубку извлекают краном вертикально, после чего устанавливают опалубку перекрытия и бетонируют его.

Бетонирование в крупнощитовой опалубке. Щиты опалубки размером на комнату устанавливают на тщательно выверенную поверхность, обеспечивающую заданную отметку опирания выше-расположенного перекрытия. Щиты опалубки подают краном и с помощью винтовых домкратов приводят в проектное положение. Перед установкой противостоящих щитов монтируют дверные коробки, электропроводку и другие закладные элементы. Затем щиты раскрепляют между собой креплениями, воспринимающими давление свежесложенного бетона. Опалубку перекрытия устанавливают, как правило, после демонтажа опалубки стен. Перед армированием перекрытия опалубку с помощью винтовых домкратов в стойках точно выверяют с соблюдением заданной отметки и горизонтальности. Опалубку перекрытий при пролетах до 6 м снимают по достижении бетоном 70% проектной прочности. Трудоемкость опалубочных работ при использовании крупнощитовой опалубки 0,2...0,3 чел.-ч/м².

При бетонировании в зимних условиях или при необходимости ускорить процесс применяют термоактивную опалубку, оснащенную электронагревателями.

§ 57. СПЕЦИАЛЬНЫЕ СПОСОБЫ БЕТОНИРОВАНИЯ

К специальным способам бетонирования относятся раздельное и подводное бетонирование.

Способ раздельного бетонирования заключается в нагнетании цементно-песчаного раствора в пустоты между крупным заполнителем, предварительно уложенным в опалубку бетонируемой конструкции. Этим способом возводят железобетонные резервуары, где требуется повышенная плотность бетона, бетонируют в усло-

виях интенсивного притока грунтовых вод, устраивают монолитные сваи и другие заглубленные в грунт конструкции, трудно доступные для вибрирования и контроля качества уложенного бетона.

Способ раздельного бетонирования по сравнению с послойной укладкой смеси имеет некоторые технологические преимущества: возможность использования крупного заполнителя, отсутствие расслоения бетонной смеси из-за раздельной перевозки заполнителя и растворной составляющей, возможность бетонирования с минимумом рабочих швов и др.

Различают два способа раздельного бетонирования — *гравитационный* и *инжекционный*. В первом случае раствор проникает в крупный заполнитель под действием сил тяжести, во втором — под давлением, образуемым нагнетанием. Способ нагнетания более эффективен и поэтому получил широкое распространение, особенно при бетонировании тонкостенных конструкций.

При толщине конструкции более 1 м нагнетание раствора в крупный заполнитель происходит через стальные инъекционные трубы, устанавливаемые в опалубку, а при толщине конструкции менее 1 м — через боковые инъекционные отверстия в опалубке (рис. X.54).

Инъекционные трубы длиной 1...2 м, диаметром 38...50 мм соединяют между собой с помощью муфт. По мере подъема уровня раствора инъекционные трубы извлекают, при этом устье инъекционной трубы должно быть заглублено в раствор. Для нагнетания используют раствор, приготовленный на обычном или пластифицирующем портландцементе.

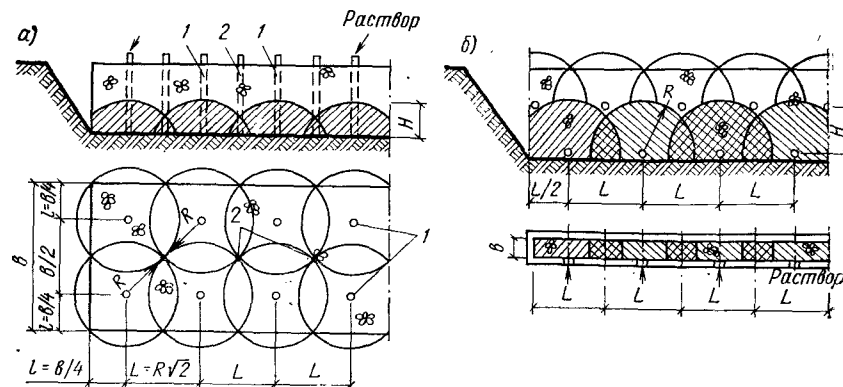
При бетонировании тонкостенных конструкций на уровне инъекционного отверстия по толщине конструкции укладывают спирали из проволоки диаметром 3...5 мм, которые образуют цилиндрические отверстия, что облегчает инъекцию раствора.

На эффективность инъектирования существенно влияет гранулометрический состав заполнителей. При раздельной укладке бетона проблема удобоукладываемости заменяется проблемой проницаемости крупного заполнителя цементно-песчаным раствором (рис. X.55). Для обеспечения наилучшей проницаемости крупного заполнителя раствором при подборе составов смеси применяют две фракции заполнителя.

Вибрирование заполнителя в процессе инъекций непрактично, так как эффект тиксотропии сводится на нет из-за уменьшения пустотности в наброске крупного заполнителя.

При использовании бетонных смесей на пористых заполнителях, отсасывающих из раствора влагу, во избежание уменьшения подвижности раствора и пробкообразования заполнитель в опалубке следует обильно смачивать водой.

При бетонировании тонкостенных конструкций и нагнетании раствора через инъекционные отверстия подача раствора прекращается после того, как уровень его достигнет очередного яруса инъекционных отверстий. При бетонировании раздельным способом



X.54. Размещение труб и инъекционных отверстий при раздельном бетонировании

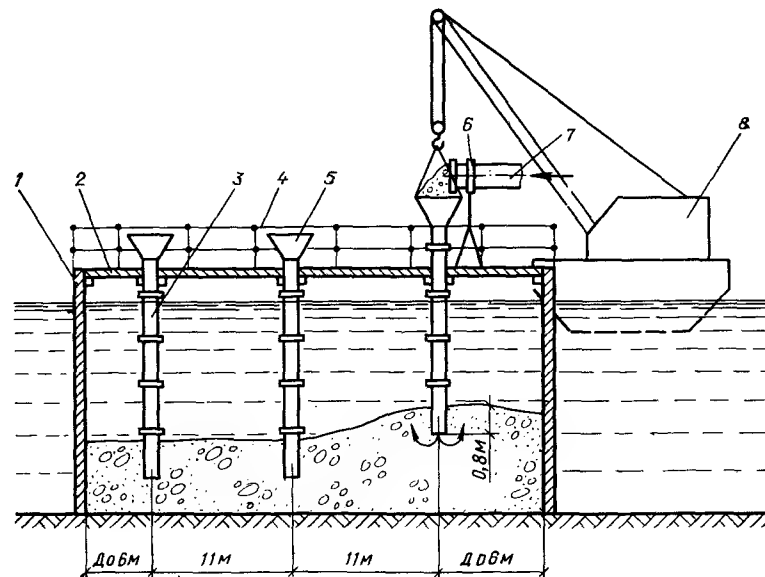
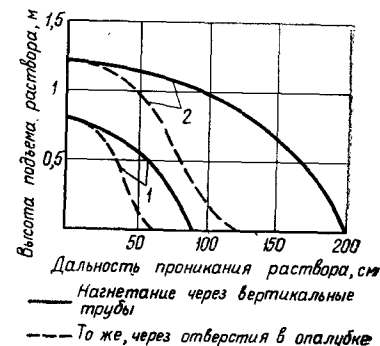
а — расположение трубы в крупном заполнителе; 1 — инъекционные трубы; 2 — контрольные трубы; б — расположение инъекционных отверстий в опалубке тонкостенной конструкции

X.55. Границы распространения раствора (состав 1:1, погружение конуса СтройЦНИЛ — 13 см) в крупном заполнителе при средней скорости бетонирования 18...20 м/ч стены толщиной 20...30 см

1 — гравий 20...40 мм; 2 — гравий 40...80 мм

X.56. Подводное бетонирование способом вертикально перемещающихся труб

1 — опалубка; 2 — рабочий пол; 3 — звенья труб; 4 — ограждение; 5 — загрузочная воронка; 6 — стойка; 7 — бетоновод; 8 — плавучий кран



не допускаются перерывы в работе более 20 мин, так как при большей продолжительности перерыва может произойти закупорка инъекционных труб и инъекционных отверстий.

Чтобы уменьшить кольматацию раствора вокруг наконечника инъекционной трубы, этот участок ее на высоте 15...20 см должен быть перфорированным.

При экономической оценке раздельного бетонирования следует иметь в виду, что основным фактором, влияющим на экономические показатели, является стоимость опалубки.

Подводное бетонирование применяют при строительстве опор мостов, днищ опускных колодцев и других сооружений, возводимых в водоемах или в условиях высокого стояния грунтовых вод.

Главным условием получения качественного бетона при подводном бетонировании является сохранение заданного водоцементного отношения.

Существуют четыре способа подводного бетонирования: вертикального перемещения трубы (ВПТ), восходящего раствора (ВР), втрамбовывания бетонной смеси в ранее уложенную и укладка смеси в мешках.

Способ вертикального перемещения трубы заключается в том, что бетонную смесь подают в опущенные до основания будущего сооружения трубы (рис. X.56).

Бетонную смесь подают по стальным бесшовным трубам диаметром до 200 мм, собираемым из звеньев длиной 0,5...1 м с помощью быстроразъемных водонепроницаемых соединений. У верхнего звена трубы устраивают воронку или бункер для загрузки бетонной смеси.

По мере повышения уровня бетонирования трубу с помощью полиспаста и лебедки поднимают и лишние звенья удаляют. Радиус действия трубы не должен превышать 6 м, при этом нижний конец трубы должен быть постоянно заглублен в бетонную смесь не менее чем на 0,7, 1,2 и 1,5 м при глубине бетонирования соответственно до 10, 20 и более 20 м.

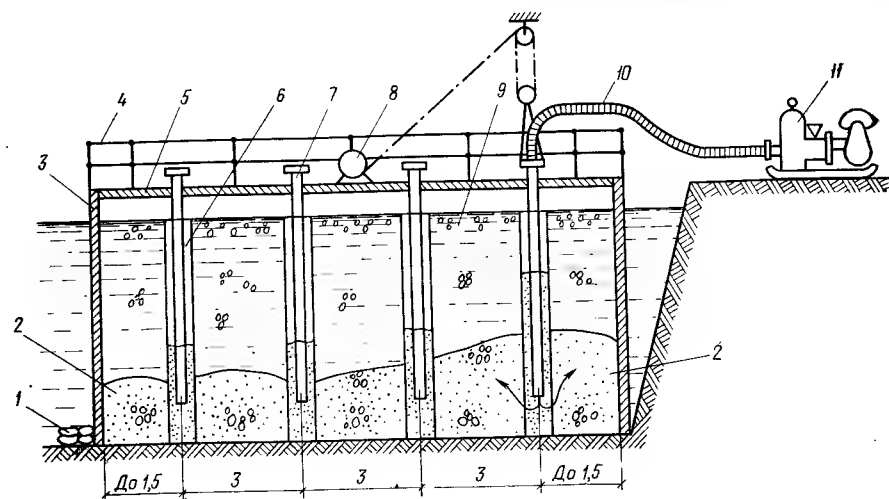
Для предотвращения вымывания укладываемой бетонной смеси, цемента и частиц песка участок бетонирования защищают от притока воды шпунтовыми ограждениями или специально изготовленной опалубкой.

При подводном бетонировании заданные свойства укладываемой бетонной смеси не ухудшаются, так как она поступает под слоем ранее уложенной смеси. Этот верхний слой после окончания бетонирования удаляют.

К бетонной смеси, укладываемой методом ВПТ, предъявляют следующие требования: осадка конуса должна быть 14...16 см при укладке с вибрацией и 16...20 см при укладке без вибраций. В смеси необходимо вводить пластифицирующие добавки.

Метод ВПТ экономически целесообразно применять при предельной глубине 50 м.

Способ восходящего раствора заключается в том, что через



Х.57. Подводное бетонирование способом восходящего раствора
1 — каменно-щебеночная отсыпка; 2 — раствор; 3 — шпунтовое ограждение (опалубка); 4 — ограждение; 5 — настил; 6 — шахта; 7 — труба; 8 — лебедка; 9 — вода; 10 — рукав; 11 — растворонасос

стальные трубы диаметром 37...100 мм, установленные в ограждающих шахтах из швеллеров, в каменную наброску подают раствор, который, заполняя в ней пустоты, образует монолит (рис. X.57).

Разновидностью способа ВР является способ, при котором трубы устанавливают без шахт непосредственно в каменной наброске, что позволяет более полно использовать давление раствора в трубе, однако трубы затем оставляют в бетоне.

При высоте бетонируемого блока более 10 м раствор подают под давлением растворонасосами.

При заливке через ограждающие шахты по ходу бетонирования трубу поднимают, оставляя нижний конец трубы заглубленным на 0,8...1 м в растворе.

Преимуществом способа ВР по сравнению со способом ВПТ является раздельная укладка крупного заполнителя и раствора, что исключает возможность расслаивания смеси при транспортировании и укладке ее. Недостаток этого способа — повышенный расход металла на ограждающие шахты и трубы и не всегда надежное заполнение пустот в каменной наброске. Поэтому способом ВР в основном возводят сооружения в стесненных условиях или на глубине 30...50 м.

Способ втрамбовывания бетонной смеси заключается в том, что над водой создают пионерный островок из свежеложенной бетонной смеси, в который втрамбовывают очередные порции бетона. Этот способ может быть применен при глубине блока бетонирования до 1,5 м.

Укладка бетонной смеси в мешках. Мешки из прочной, но редкой ткани (на 10...12 л каждый) заполненные сухой бетонной сме-

сью, погружают в воду и укладывают с перевязкой в сооружение. После того как бетонная смесь затвердевает, образуется монолит.

Этот способ связан с проведением водолазных работ, и его используют главным образом в аварийных случаях.

§ 58. УХОД ЗА БЕТОНОМ, РАСПАЛУБКА КОНСТРУКЦИЙ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА

Уход за бетоном должен обеспечить:

температурно-влажностный режим, исключающий интенсивное высыхание бетона и связанные с этим температурно-усадочные деформации;

условия, исключающие механические повреждения свежесуложенного бетона, нарушение прочности и устойчивости забетонированной конструкции.

Условия выдерживания бетона и сроки распалубки определяют на основании требований, установленных действующими строительными нормами и правилами.

При летней температуре наружного воздуха, характерной для большинства западных, центральных и восточных регионов страны, более открытые поверхности бетона (например, плоскости перекрытия) защищают от прямого воздействия солнечных лучей и ветра рогожей, мокрыми опилками, полимерными пленками.

Бетон на портландцементе поливают в течение 7 сут, на глиноземистых цементах — в течение 3 сут и на прочих цементах — 14 сут.

При температуре воздуха выше 15°C бетон первые 3 сут поливают с интервалом в 3 ч. В последующие дни полив может быть сокращен до 3 раз в сутки.

Чтобы исключить механические повреждения свежесуложенного бетона, запрещаются движение людей, установка лесов и опалубки до достижения бетоном прочности не менее 1,5 МПа. Движение по забетонированным перекрытиям автотранспорта, бетоноукладчиков и других машин запрещается до достижения бетоном проектной прочности. Лишь в исключительных случаях, вызванных неотложной производственной необходимостью, может быть разрешено движение монтажных кранов по свежесуложенному перекрытию. При этом должен быть устроен прочный деревянный настил.

Как только бетон достигнет прочности, при которой может быть обеспечена при распалубке сохранность поверхностей и граней конструкции, распалубливают боковые элементы опалубки.

Элементы опалубки, воспринимающие вес бетона, распалубливают при достижении бетоном прочности, % к проектной:

для плит и сводов пролетом до 8 м	50
для балок и прогонов пролетом до 8 м	70
для несущих конструкций пролетом свыше 8 м	100

С сооружений, возводимых в сейсмических районах, несущую опалубку снимают в сроки, указанные в проекте.

Загружение всех конструкций полной расчетной нагрузкой допускается лишь после достижения бетоном проектной прочности.

При распалубках железобетонных конструкций необходимо плавно демонтировать опалубку, предварительно ослабляя клинья или винты под стойками и сохраняя для дальнейшего использования элементы инвентарной опалубки.

Распалубку каркасных конструкций многоэтажных зданий ведут поэтажно, при этом стойки, находящиеся непосредственно под бетонируемым перекрытием, оставляют полностью, а стойки перекрытия, расположенного ниже, оставляют под всеми балками и прогонами, имеющими пролет более 4 м, на расстоянии до 3 м друг от друга. Опалубку удаляют полностью, если бетон в ниже расположенных перекрытиях достиг проектной прочности.

Распалубку пространственных конструкций — сводов, арок, складчатых покрытий, а также линейных конструкций пролетом более 8 м — следует выполнять плавно, без перекосов. При бетонировании оболочек с применением инвентарных катучих форм распалубку ведут путем ослабления домкратов, плавного отрыва формы по всей плоскости соприкосновения с бетоном и последующего опускания на необходимый уровень. При использовании обычной инвентарной опалубки раскручивание (т. е. постепенный отрыв формы от бетонной поверхности) производят путем ослабления клиньев под стойками, винтов в домкратах или выпуска песка из опорных песочниц. Раскручивание сводов оболочек начинают от продольной оси свода к опорам. При наличии в сводах или арках металлических затяжек последние подтягивают, а натяжение проверяют приборами.

Контроль качества бетонных и железобетонных работ. При производстве бетонных и железобетонных работ проверяют качество опалубки, геодезического обеспечения монтажа и эксплуатации ее, соответствие проекту устанавливаемой арматуры, закладных частей и их расположения в конструкции, качество бетонной смеси у места укладки в конструкцию и в процессе выдерживания и т. д.

Специальные требования предъявляются к геодезическому обеспечению скользящей опалубки. После определения наивысшей отметки фундаментной плиты, принимаемой за 0,00 м, проверяют геометрические размеры расположения домкратных рам, вертикальность щитов опалубки и ее конусность. При этом отклонения конусности не должны превышать ± 4 мм.

Важным условием качественного ведения работ при бетонировании в скользящей опалубке является геодезический контроль за ее положением в процессе подъема, который заключается в проверке горизонтальности рабочего пола скользящей опалубки и вертикальности ее движения. Для этой цели используют лазерные системы, обеспечивающие непрерывный контроль за вертикальностью движения опалубки, кручением и деформациями. Одним из преимуществ таких следящих лазерных систем является возможность проведения контроля в ночное время, что весьма важно в связи с

непрерывным процессом бетонирования в скользящей опалубке.

Ход бетонирования фиксируют в журнале производства бетонных работ. В него заносят объемы выполненных бетонных работ, даты укладки смеси, время начала и окончания бетонирования каждого участка (блока) сооружения, заданные марки и рабочие составы бетонной смеси, данные паспортов на цемент и арматуру, температуру наружного воздуха во время укладки бетонной смеси и при выдерживании бетона, даты изготовления контрольных образцов и результаты их испытаний на 28-й день, даты распалубки конструкций.

При бетонировании в зимних условиях в журнале указывают также температуру бетонной смеси при выходе из бетоносмесителя в момент укладки и в определенные периоды в процессе выдерживания бетона.

Качество бетонной смеси определяется ее подвижностью, поэтому данный показатель проверяют не реже 2 раз в смену у места приготовления и укладки ее.

Прочность уложенного бетона оценивают по результатам испытаний контрольных образцов на сжатие. Специальные конструкции испытывают на водонепроницаемость и морозостойкость, а при возведении предварительно напряженных железобетонных конструкций дополнительно проверяют прочность раствора инъектирования в каналы с напряженной арматурой и прочность бетона к моменту передачи на него сжимающих усилий от напрягаемой арматуры.

Контрольные образцы в виде кубов размером $20 \times 20 \times 20$ см изготавливают у мест бетонирования конструкций и хранят в условиях, близких к условиям выдерживания конструкций.

Для каждой марки бетона изготавливают серию из трех образцов-близнецов на следующее количество бетона:

для массивных гидротехнических сооружений — на каждые 500 м³;

для крупных фундаментов под конструкции — на каждые 100 м³;

для массивных фундаментов под технологическое оборудование — на каждые 50 м³;

для каркасных и тонкостенных конструкций — на каждые 20 м³.

Бетон считается выдержавшим испытания, если средняя прочность контрольных образцов будет не ниже 85% проектной.

При необходимости марка бетона может быть установлена и в уже готовой конструкции с использованием разрушающих (адекватных) механических или физических методов испытаний.

Механические методы заключаются в воздействии на бетон испытательных приборов с последующим определением прочности бетона с помощью тарировочных кривых, учитывающих функциональные зависимости между прочностью бетона на сжатие и поверхностной твердостью или между прочностью на сжатие и вырвным усилием.

Наиболее простым физическим методом определения прочности

бетона в готовой конструкции является импульсный ультразвуковой метод, основанный на известном принципе: скорость распространения ультразвука и степень ее затухания функционально связаны с динамическим модулем упругости бетона. Поэтому прочность бетона на сжатие может быть получена и по прямой функциональной зависимости

$$R_{сж} = f(v), \quad (X.6)$$

где v — скорость прохождения ультразвука в микроструктурах, м/с.

В первом приближении скорость распространения ультразвука зависит от упругих свойств среды и ее плотности:

$$v = \sqrt{E/\rho}, \quad (X.7)$$

где E — модуль упругости; ρ — плотность среды.

Таким методом можно определить прочность бетона с погрешностью не более $\pm 8...10\%$.

Радиометрическими методами устанавливают степень уплотнения бетонной смеси в процессе ее формирования. Он основан на том, что гамма-лучи, проходя через вещество, теряют интенсивность излучения вследствие поглощения и рассеяния, с увеличением степени уплотнения смеси возрастает поглощение гамма-лучей.

Качество бетона может быть проверено методом СВЧ-поглощения, в котором использован принцип ослабления энергии сверхвысокой частоты при прохождении через контролируемый материал. Применение метода СВЧ-поглощения для контроля качества бетонных работ позволяет также осуществлять автоматический контроль влажности сыпучих материалов.

При производстве бетонных работ в зимних условиях тщательно не реже чем через 2 ч проверяют температуру бетонной смеси у места укладки, а при ее приготовлении на приобъектных установках — и у выхода из смесителя.

§ 59. ТЕХНОЛОГИЯ БЕТОНИРОВАНИЯ ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ И В УСЛОВИЯХ СУХОГО ЖАРКОГО КЛИМАТА

Бетонирование при отрицательных температурах. В Советском Союзе в зимних условиях без снижения темпов и качества работ возводят самые разнообразные конструкции и сооружения из бетона и железобетона.

Широкому развитию зимнего бетонирования способствовали исследования советских ученых А. В. Барановского, А. В. Вавилова, Н. Н. Данилова, А. М. Зеленина, А. Е. Кириенко, Б. А. Крылова, С. А. Миронова, В. В. Михайлова, В. М. Москвина, В. Н. Сизова, Б. Г. Скрамтаева, И. Г. Совалова, В. Ф. Утенкова, С. В. Шестоперова и др.

Как известно, бетон является искусственным камнем, получаемым в результате твердения рационально подобранной смеси це-

мента, воды и заполнителей. Согласно современным представлениям, образование и твердение цементного камня проходят через стадии формирования коагуляционной и кристаллических структур.

В стадии образования коагуляционной (связной) структуры вода, обволакивая мелкодисперсные частицы цемента, образует вокруг них так называемые сельватные оболочки, которыми частицы сцепляются друг с другом. По мере гидратации цемента процесс переходит в стадию кристаллизации. При этом в цементном тесте возникают мельчайшие кристаллы, превращающиеся затем в сплошную кристаллическую решетку. Этот процесс кристаллизации и определяет механизм твердения цементного камня и, следовательно, нарастания прочности бетона.

Ускорение или замедление процесса образования и твердения цементного камня зависит от температуры смеси и адсорбирующей способности цемента, определяемой его минералогическим составом.

Для твердения цементного камня наиболее благоприятная температура от 15 до 25°C, при которой бетон на 28-е сутки практически достигает стабильной прочности. При отрицательных температурах вода, содержащаяся в капиллярах и теле, замерзая, увеличивается в объеме примерно на 9%. В результате микроскопических образований льда в бетоне возникают силы давления, нарушающие образовавшиеся структурные связи, которые в дальнейшем при твердении в нормальных температурных условиях уже не восстанавливаются. Кроме того, вода образует вокруг крупного заполнителя обволакивающую пленку, которая при оттаивании нарушает сцепление, т. е. монолитность бетона. При раннем замораживании по тем же причинам резко снижается сцепление бетона с арматурой, увеличивается пористость, что влечет за собой снижение его прочности, морозостойкости и водонепроницаемости.

При оттаивании замерзшая свободная вода вновь превращается в жидкость и процесс твердения бетона возобновляется. Однако из-за ранее нарушенной структуры конечная прочность такого бетона оказывается ниже прочности бетона, выдержанного в нормальных условиях, на 15...20%. Особенно вредно попеременное замораживание и оттаивание бетона.

Прочность, при которой замораживание бетона уже не может нарушить его структуру и повлиять на его конечную прочность, называют критической.

Таким образом, при бетонировании в зимних условиях технологическая задача в основном заключается в использовании таких методов ухода за бетоном, которые обеспечили бы достижение предусмотренных проектом конечных физико-механических характеристик (прочность, морозостойкость и др.) или критической прочности.

Критическая прочность для бетонов марок ниже М200 должна быть не менее 50% проектной и не ниже 5 МПа, для бетонов марок М200...М300 — не ниже 40%, для бетонов марок М400...М500 — не ниже 30%. Для предварительно напряженных конструкций

прочность бетона к моменту замораживания не должна быть ниже 70% 28-суточной прочности.

Решению этой задачи должна быть подчинена технология всего цикла бетонирования, начиная от приготовления бетонной смеси и кончая выдерживанием бетона.

Приготовление и транспортирование бетонной смеси в зимних условиях. Температура бетонной смеси зимой при выгрузке ее из бетоносмесителя должна быть такой, чтобы после теплотерь, связанных с перевозкой смеси от завода к объекту, она была не ниже расчетной температуры, необходимой для принятого режима выдерживания бетона. Например, минимально необходимая температура бетонной смеси сразу же после ее укладки в конструкцию при применении электрического прогрева должна быть не менее 5°C; при использовании способа «термоса» — не менее 25°C; при применении бетонов с противоморозными добавками — не ниже 5°C и т. д.

При высокой температуре бетонной смеси снижается ее подвижность. Поэтому при выходе смеси из бетоносмесителя его температура не должна превышать следующих максимально допустимых значений, °C:

портландцемент марки 250 и шлакопортландцемент марок 200 и 250	45
портландцемент марки 300 и пуццолановый портландцемент марки 200	40
портландцемент марки 400 и пуццолановый портландцемент марки 250	35

Для получения необходимой температуры смеси при ее приготовлении подогревают воду до 50...90°C, а иногда — песок, щебень и гравий. За последние годы ряд отечественных организаций и зарубежных фирм пользуются способом прогрева острым паром непосредственно в бетоносмесителе при приготовлении смеси. После предварительного перемешивания смеси в течение примерно 2 мин в барабан бетоносмесителя подают пар, который разогревает смесь со скоростью около 1°C/с. При расчетах следует учитывать, что 1 кг пара поднимает температуру 1 м³ смеси примерно на 1°C. При таком способе подогрева бетонной смеси следует вводить соответствующие поправки при определении водоцементного отношения, учитывая, что за счет конденсации пара увеличивается водосодержание бетонной смеси. На крупных бетонных заводах, в том числе на заводах непрерывного действия, инертные материалы прогревают во вращающихся сушильных барабанах.

Принятый способ транспортирования бетонной смеси должен обеспечивать ее доставку к месту укладки в минимальные сроки, которые должны быть меньше начала ее схватывания или времени остывания смеси до температуры, которая требуется для принятого режима выдерживания бетона. Обычно максимальную дальность перевозки бетонной смеси при температуре наружного воздуха ниже —15°C сокращают по сравнению с временем перевозки в летнее время на 30...50%.

При перевозке бетонной смеси применяют различные способы

утепления кузова автомобиля, включая использование тепла отработанных газов, перевозят смесь и в утепленных бункерах, контейнерах и т. д.

Для дальних перевозок целесообразно доставлять на объект сухую бетонную смесь в автобетоносмесителях, затворять ее горячей водой и перемешивать непосредственно перед укладкой в опалубку.

Способ выдерживания уложенного в опалубку бетона выбирают с учетом создания необходимой для его твердения тепловлажностной среды. Это может быть обеспечено благодаря:

использованию эффекта экзотермического тепловыделения, возникающего в свежесуложенном бетоне в результате гидратации цемента;

внесению в бетон тепла внешними источниками тепловой энергии.

В зависимости от типа бетонируемой конструкции и требуемых сроков ввода ее в эксплуатацию, наличия источников энергии и других местных условий можно пользоваться следующими основными способами выдерживания бетона при отрицательных температурах:

бетонирование конструкций и выдерживание бетона в теплоштрапах или других укрытиях, где создается тепловлажностный режим, необходимый для нормального твердения бетона (конвективный способ);

выдерживание бетона в утепленной опалубке с использованием эффекта экзотермии цемента (способ «термоса»);

выдерживание бетона с прогревом внешними источниками тепловой энергии (электропрогрев, контактные методы электропрогрева, индукционные и радиационные эффекты и др.);

выдерживание бетона с применением химических добавок, снижающих температуру замерзания воды и ускоряющих твердение бетона.

Указанные способы можно комбинировать.

Необходимо учитывать, что при зимнем бетонировании ускорение процесса твердения зависит не только от выбранного способа выдерживания бетона, но и от ряда других технологических факторов, к которым относятся: применение высокоактивных цементов, вибрирования, позволяющего использовать более жесткие бетонные смеси, различного рода химических добавок; повышение качества заполнителей; более технологичные методы приготовления, перевозки и укладки бетонной смеси.

Метод выдерживания бетона в искусственных укрытиях (тепляках) связан с дополнительными затратами, осложняет производство смежных работ и не сокращает сроков строительства. Поэтому его используют, когда это вызвано технологической необходимостью.

Конструкция тепляка обычно состоит из трубчатого каркаса, обшитого фанерой и легким утеплителем.

Для бетонирования линейных сооружений можно применять катучие тепляки, передвигающиеся по рельсовому пути.

Эффективность искусственных тепляков может быть повышена при использовании в качестве укрытий пневматических конструкций.

Метод «термоса» является безобогревным методом. Он заключается в том, что бетон с заданной начальной положительной температурой укладывают в утепленную опалубку. За счет тепла, внесенного в бетон, и тепла, выделенного цементом в процессе гидратации (явление экзотермии), бетон набирает заданную прочность до того момента, когда температура в какой-либо части забетонированной конструкции снизится до 0°C .

Чем бетонируемая конструкция массивнее и, следовательно, чем меньше площади ее охлаждаемых поверхностей, тем эффективнее метод «термоса».

Степень массивности бетонной или железобетонной конструкции характеризуется модулем поверхности, который представляет собой отношение суммарной площади охлаждаемых поверхностей конструкции к ее объему:

$$M_{\text{п}} = \sum_{i=1}^n F_i / v. \quad (\text{X.8})$$

Для колонн, балок и других линейных конструкций модуль поверхности определяется отношением периметра к площади поперечного сечения.

Теплотехнический расчет режима выдерживания бетона должен подтвердить, что в течение времени, необходимого для достижения бетоном заданной прочности, ни в одной точке конструкции температура не опустится ниже 0°C . При этом количество тепла, внесенное в бетон и выделенное в результате экзотермической реакции, должно быть сбалансировано с его расходом (теплопотери) при остывании.

Такой расчет может быть выполнен по формуле Б. Г. Скрамтаева

$$\tau M_{\text{п}} (t_{\text{б.ср}} - t_{\text{н.в}}) \alpha = (m_0 C t_{\text{б.н}} + \Pi \mathcal{E}) R_{\text{общ}}, \quad (\text{X.9})$$

откуда

$$\tau = (m_0 C t_{\text{б.н}} + \Pi \mathcal{E}) (R_{\text{общ}} / \alpha M_{\text{п}}) (t_{\text{б.ср}} - t_{\text{н.в}}), \quad (\text{X.10})$$

где τ — продолжительность остывания бетона до 0°C , ч; m_0 — плотность бетона, $\text{кг}/\text{м}^3$; C — удельная теплоемкость бетона, $\text{Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$; $t_{\text{б.н}}$ — начальная температура бетона, $^{\circ}\text{C}$; Π — расход цемента на 1 м^3 бетона, кг ; $\mathcal{E}$ — тепловыделение 1 кг цемента за τ ч, Дж ; $R_{\text{общ}}$ — общее термическое сопротивление опалубки и теплоизоляции; α — поправочный коэффициент продуваемости, зависящий от силы ветра; $M_{\text{п}}$ — модуль поверхности; $t_{\text{б.ср}}$ — средняя температура бетона за время остывания, $^{\circ}\text{C}$; $t_{\text{н.в}}$ — температура наружного воздуха, $^{\circ}\text{C}$.

При этом

$$t_{\text{б.ср}} = t_{\text{б.н}} / (K_1 + K_2 M_{\text{п}} + K_3 t_{\text{б.н}}), \quad (\text{X.11})$$

где K_1 — K_3 — коэффициенты ($K_1=1,03$; $K_2=0,181$; $K_3=0,006$).

Общее термическое сопротивление

$$R_{\text{общ}} = K_4 + \frac{h_1}{\lambda_1} + \frac{h_2}{\lambda_2} + \frac{h_3}{\lambda_3} + \dots + \frac{h_n}{\lambda_n}, \quad (X.12)$$

где K_4 — коэффициент, равный 0,05; h_1 — h_n — толщина слоев опалубки и теплоизоляции, м; λ_1 — λ_n — коэффициенты теплопроводности соответствующих слоев опалубки, Вт/(м·°C).

Метод «термоса» наиболее эффективен для конструкции с модулем поверхности меньше 6. Однако благодаря правильному выбору расчетных параметров процесса термосного выдерживания бетона область применения метода может быть значительно расширена. Так, например, как показывают исследования, для второй температурной зоны предельным модулем поверхности для немассивных конструкций, выдерживаемых методом «термоса», является $M_{\text{п}} = 16 \text{ м}^{-1}$. В этом случае бетон может набрать до замерзания прочность около 40% от R_{28} .

Оптимальные значения расчетных параметров режима термосного выдерживания могут быть выбраны с помощью математического моделирования. В данном случае математические модели могут быть представлены в виде системы взаимосвязанных параметров. При этом в качестве критерия оптимальности принимают минимальную себестоимость 1 м³ бетона монолитных конструкций.

Эффективность метода «термоса» в значительной мере зависит от температуры бетона в момент его укладки в опалубку. Во избежание потери подвижности температура бетона при выходе из бетоносмесительной машины не должна превышать 35...45°C. В процессе перевозки и укладки смеси при температуре ниже -20°C бетонная смесь остывает на 15...20°C.

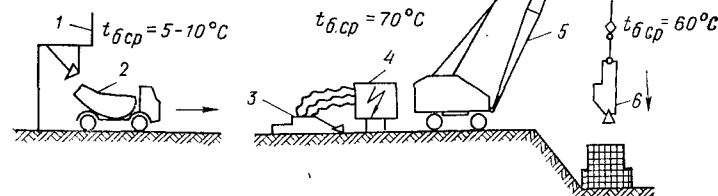
Между тем низкие температуры зимой, доходящие до -40°C, преобладают на 3/4 территории Советского Союза. В этих районах даже при перевозке на расстояние до 5 км и неизбежных одной-двух перегрузках применение метода «термоса» оказывается возможным лишь для очень массивных конструкций с модулем поверхности 1,5...3.

В этих условиях особенно эффективен метод форсированного предварительного электроразогрева бетонной смеси (рис. X.58). Сущность метода заключается в том, что бетонную смесь перед укладкой в опалубку в течение 5...15 мин интенсивно разогревают до 70...90°C в специальных бадьях, оснащенных электродами, или в кузовах автомобилей с помощью опускающей гребенки электродов, сразу укладывают в неутепленную или малоутепленную опалубку и уплотняют до начала схватывания смеси.

Исследования показали, что электротепловой импульс, внесенный в смесь до начала структурообразования, ускоряет гидратацию и экзотермию, а виброуплотнение горячей смеси способствует образованию более плотной структуры бетона. Выдерживание его в малотеплоемкой опалубке снижает аккумуляцию тепла и теплоотдачу опалубки. Кроме того, перепад температур от центра к периферии в неутепленной опалубке создает благоприятное термонапряженное состояние и повышает трещиностойкость конструкций.

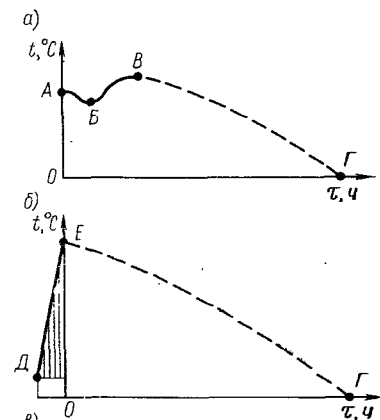
Х.58. Схема бетонирования конструкций с предварительным разогревом смеси

1 — бетонный завод; 2 — бетоновоз; 3 — электробадья; 4 — распределительное устройство; 5 — кран; 6 — укладка смеси



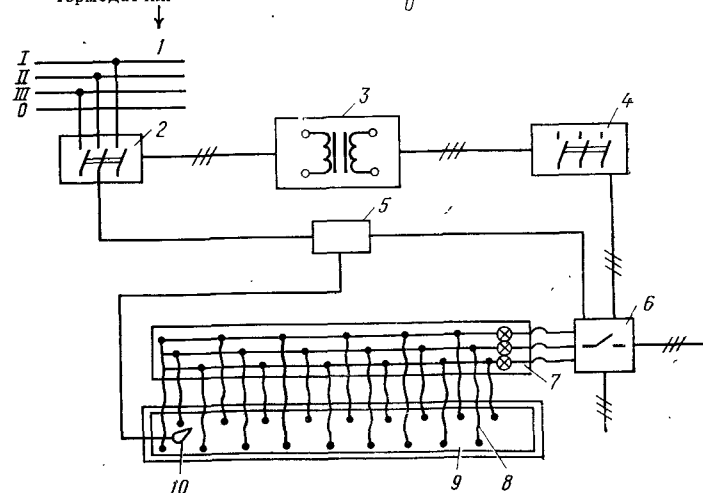
Х.59. График температурных режимов выдерживания бетона термосными методами

а — при методе «термоса»; б — при предварительном форсированном электроразогреве бетонной смеси с последующим термосным выдерживанием бетона; в — при форсированном электроразогреве бетона с последующим термосным выдерживанием; А — начальная температура бетона, В — температура бетона после укладки в охлажденную опалубку; В — температура бетона (фактор экзотермии); Г — нижняя расчетная температура; Д — начальная температура бетона при электроразогреве; Е — максимальная расчетная температура



Х.60. Схема расположения оборудования при электропрогреве бетонной смеси

1 — сеть 380 В; 2 — щит высокой стороны; 3 — трансформатор; 4 — щит низкой стороны; 5 — блок управления; 6 — коммутационный блок; 7 — софит; 8 — отводы; 9 — бетонируемая конструкция; 10 — термодатчик



Недостатком существующих методов предварительного электроразогрева бетонной смеси является перераспределение тепла в ней в процессе разогрева и после отключения тока, что приводит к снижению фиксированной к концу разогрева температуры. Это явление может быть устранено при использовании **кондуктивного разогрева** бетонной смеси. Суть метода сводится к тому, что смесь разогревают в емкости с помощью низковольтных термоэлементов, выполненных в виде стальных параллельно расположенных в емкости пластин. Тепло от горячих пластин кондуктивно передается бетонной смеси, разогревая ее равномерно по всему объему.

Следует иметь в виду, что при электроразогреве бетонная смесь быстро теряет свои пластические свойства, поэтому необходимо так организовать работу, чтобы время оперирования разогретой смесью не превышало 15 мин.

Применение электроразогретых смесей при соответствующей технологии бетонирования позволяет сократить время выдерживания бетона, улучшить его качество и повысить коэффициент использования электроэнергии. Наряду с этим появляется возможность транспортировать бетонную смесь зимой на значительные расстояния, укладывать ее на мерзлое основание и широко пользоваться высокооборотистой металлической опалубкой. Кроме того, электроразогрев наиболее экономичен по затратам электроэнергии, расход которой при температуре наружного воздуха -15°C не превышает $40...60 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$ на 1 м^3 бетона.

Рациональная область бетонирования с электроразогревом смеси — среднемаассивные конструкции при температуре до -40°C . Для массивных конструкций разогретые смеси применяют с соблюдением мероприятий, исключающих трещинообразование в бетоне.

Эффективность метода повышается при использовании быстротвердеющих цементов и химических ускорителей твердения.

При методе предварительного электроразогрева благодаря тому, что бетонная смесь имеет высокую начальную температуру, бетон в среднемаассивных конструкциях приобретает до заморозки не менее 50% проектной прочности в значительно более короткие сроки, чем при обычном выдерживании бетона методом «термоса».

Расчеты показывают, что метод для конструкций массивных и средней массивности оказывается экономичнее электропрогрева.

При применении предварительного разогрева бетонной смеси метод «термоса» может быть использован для конструкций с модулем поверхности до 10...12.

Необходимую электрическую мощность P для разогрева бетонной смеси в бункерах можно определить по формуле

$$P = W_y P_c / n \cos \varphi K, \quad (\text{X.13})$$

где W_y — удельный расход электроэнергии для разогрева 1 м^3 бетонной смеси, $\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^3$; P_c — суточный поток бетона, $\text{м}^3/\text{сут}$; n — время работы в сутки, ч; K — коэффициент использования оборудования по времени.

В отдельных случаях выдерживания конструкций используют **метод электротермоса**. Сущность этого метода заключается в том,

что смесь интенсивно разогревают электродами устанавливаемыми в бетонируемой конструкции, с последующим **термосным выдерживанием**. Такой метод в принципе не отличается от электропрогрева, а целесообразность его в каждом конкретном случае следует подтверждать расчетом.

При выдерживании методом «термоса» температуру бетона проверяют не менее 2 раза в сутки. Для этого термометры устанавливают в специальные отверстия, созданные в бетоне с помощью деревянных пробок. После измерения температуры отверстия закрывают паклей. Результаты температурных замеров записывают в журналы бетонных работ. На рис. X.59 показаны графики температурных режимов при термосных методах выдерживания.

При бетонировании в зимних условиях широко применяют изотермический прогрев смеси электрическим током.

По способу внесения тепла в бетон различают два вида прогрева смеси электрическим током — **электропрогрев** и **электрообогрев**.

Электропрогрев бетонных и железобетонных конструкций основан на превращении электрической энергии в тепловую при прохождении электрического тока через свежеложенный бетон, который с помощью электродов включается в качестве сопротивления в электрическую цепь.

Для электропрогрева применяют одно- или трехфазный переменный ток нормальной частоты (50 Гц), так как постоянный ток вызывает электролиз воды в бетоне.

Электропрогрев бетона осуществляют при пониженных напряжениях (50...100 В).

Для прогрева малоармированных конструкций (с содержанием арматуры до 50 кг на 1 м^3) в исключительных случаях применяют бестрансформаторный прогрев с напряжением электрического тока 120...220 В.

Количество тепла, выделяемого при прохождении электрического тока через бетонную смесь, определяют по формуле

$$Q = K I^2 R T, \quad (\text{X.14})$$

где K — коэффициент 0,864; I — сила тока, А; R — омическое сопротивление, Ом; T — время, ч.

При электропрогреве электрическое сопротивление возрастает, а для поддержания постоянной температуры необходимо сохранять постоянную силу тока. Для этого в процессе прогрева трансформаторами периодически повышают напряжение (ступенчатый прогрев).

По способу расположения в прогреваемой конструкции различают электроды внутренние (стержневые, струнные) и поверхностные (нашивные, плавающие).

Стержневые электроды изготавливают из арматурной стали диаметром 6...10 мм. Их устанавливают через открытую поверхность бетона или отверстия в опалубке с выпуском на 10...15 см концов для подключения к сети. Стержневыми электродами прогревают фундаменты, балки, прогоны, колонны, монолитные участки узлов пересечений сборных и других конструкций.

Для обеспечения более равномерного температурного поля электроды в бетоне размещают группами, каждую из которых подключают к отдельной фазе.

Расстояние между одиночными электродами для напряжения до 65 В должно быть не менее 20...25 см и при более высоких напряжениях — не менее 30...40 см. Во избежание короткого замыкания должно быть исключено соприкосновение электродов с арматурой. Расположенная вблизи от электродов арматура может изменить характер электрического (и, следовательно, температурного) поля в бетоне, что приводит к местным перегревам. Допустимые расстояния между электродами и арматурой в зависимости от напряжения в начале прогрева составляют от 5 см при напряжении 51 В до 50 см напряжении 220 В. Концы одиночных электродов или группы электродов присоединяют к софиту, представляющему собой доску с укрепленными на ней изоляторами и натянутыми изолированными проводами (3 фазы) ПР сечением 16...25 мм². От софитов электроэнергия по изолированным проводам подводится к распределительному щиту «низкой стороны», затем — к трансформатору и через щит «высокой стороны» поступает к источнику тока (рис. X.60).

Струнные электроды изготовляют из арматурной стали диаметром 6...16 мм и применяют в основном для прогрева колонн и слабоармированных стен. Струнные электроды устанавливают звеньями длиной 2,5...3,5 м параллельно оси прогреваемой конструкции. Концы струнных электродов Г-образной формы выводят наружу для подключения к проводам.

Нашивные электроды через 10...20 см нашивают на плоскость опалубки, соприкасающуюся с бетоном, концы их выводят наружу (рис. X.61).

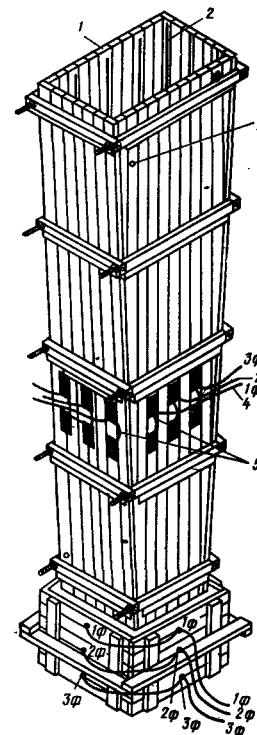
Нашивные электроды применяют также для периферийного электропрогрева массивных конструкций с модулем поверхности меньшим 5. В этом случае за счет прогрева наружных поверхностей, утепления опалубки и экзотермии цемента обеспечиваются благоприятные условия выдерживания.

Плавающими электродами прогревают верхние поверхности бетонных и железобетонных конструкций. Их втапливают на 2...3 см в свежееуложенный бетон.

Электрообогрев бетонных и железобетонных конструкций относится к контактным способам внесения в бетон тепла. Для электрообогрева применяют термоактивную опалубку, индукционный прогрев, радиационный метод прогрева.

Термоактивную опалубку (рис. X.62) широко используют для прогрева горизонтальных и вертикальных поверхностей тонкостенной конструкции. Выполнена эта опалубка (греющая) в виде металлических утепленных щитов, в которые вмонтированы электрические нагреватели из кабеля, тканые, латунные или токопроводящие графитовые сетки, трубчатые электронагреватели и др.

В настоящее время получили довольно широкое распространение различные конструкции крупнощитовых и объемно-переставных

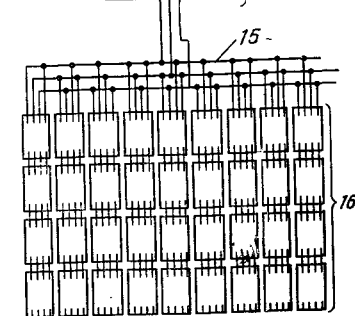
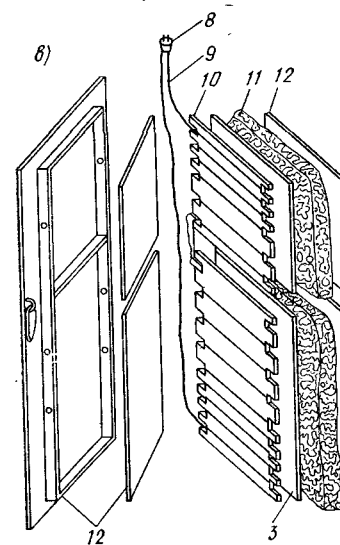
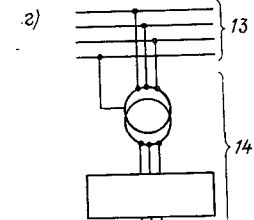
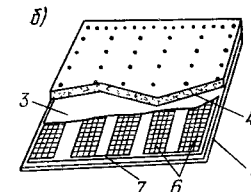
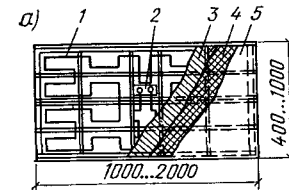


X.61. Опалубка с нашивными электродами для прогрева колонны

1 — щиты опалубки; 2 — нашивные электроды; 3 — отверстие для термометра; 4 — провода и фазы сети; 5 — перегородки между электродами

X.62. Термоактивная опалубка

а — панель опалубки с греющим кабелем; б — то же, с сетчатым нагревателем; в — панель электроопалубки; г — схема размещения панелей; 1 — кабель; 2 — клеммная колодка; 3 — листы асбеста; 4 — минеральная вата; 5 — лист фанеры; 6 — сетчатые нагреватели; 7 — разводящие шины; 8 — клеммник; 9 — проволоочный нагреватель; 10 — лист асбошифера; 11 — минераловатные пакеты; 12 — фанера; 13 — силовая сеть напряжением 380 В; 14 — понижающий трансформатор; 15 — шины софитов; 16 — электродные щиты опалубки



опалубок с формующими поверхностями в термоактивном исполнении.

Термоактивная опалубка работает от электрического тока напряжением 40...121 и 220 В, ориентировочный расход электроэнергии на 1 м³ прогреваемого бетона 100...160 кВт·ч.

При использовании термоактивной опалубки температура бетонной смеси в момент укладки не должна быть ниже +5°C. Прогрев ведут в зависимости от модуля поверхности при 35...60°C со скоростью подъема температуры 5...10°C/ч.

Для уменьшения теплотерь и создания в прогреваемой зоне режима пропаривания бетонируемые участки конструкций в процессе прогрева рекомендуется укрывать полиэтиленовой пленкой, брезентом или рубероидом. Это же рекомендуется и после снятия термоактивной опалубки, что исключает резкое охлаждение бетона и появление трещин в результате температурных напряжений.

Стыки и другие участки железобетонных конструкций, где применение термоактивной опалубки неудобно, а прогрев электродами может привести к пересушиванию бетона, прогревают другими способами. К ним, например, относится прогрев стыков колонн в опалубке, состоящей из короба, заполненного опилками, смоченными токопроводящим раствором. В опилки устанавливают электроды. При прогреве опилки нагреваются и обеспечивают мягкий режим прогрева стыка. Этим же целям могут служить эластичные греющие опалубки (резиновые, пластиковые и др. с вмонтированными в них электродами).

Электрообогрев горизонтальных поверхностей тонкостенных конструкций можно также осуществлять с помощью электрических отражательных печей, цилиндрических приборов сопротивления и других нагревательных приборов.

Инфракрасный обогрев относится к радиационным методам прогрева. Его применяют для прогрева монолитных заделов стыков сложной конфигурации, густоармированных стыков старого бетона с вновь укладываемым и других труднодоступных для прогрева мест. Генератор выполнен в виде закрытой изоляцией электроспираль, помещенной в металлический рефлектор на расстоянии 5...8 см от отражающей поверхности. Продолжительность прогрева инфракрасным облучением до 70...80°C — 15 ч, из которых около 5 ч приходится на изотермический прогрев.

Имеется опыт использования инфракрасного обогрева и при возведении тонкостенных сооружений в скользящей опалубке, где из-за непрерывного бетонирования исключается контактный электропрогрев. При средней скорости подъема скользящей формы около 2,5 м в сутки инфракрасные установки обеспечивали прогрев бетона до 80°C и прочность бетона (к моменту остывания до 0°C) около 70% проектной. При этом расход электроэнергии на 1 м³ прогреваемого бетона составил около 140 кВт·ч.

Индукционный метод прогрева бетона, или прогрев в электромагнитном поле, относится к контактным методам. Он сводится к тому, что вокруг прогреваемого железобетонного элемента устраи-

вают обмотку-индуктор из изолированного провода и включают ее в сеть. Под воздействием переменного электромагнитного поля за счет перемагничивания и вихревых токов металлическая опалубка и арматура нагреваются и передают тепловую энергию бетону. При этом благодаря генерации тепла внутри конструкции (в арматуре) и снаружи (в опалубке) в прогреваемом железобетонном элементе устанавливаются благоприятные термовлажностные условия для твердения бетона. Как показали исследования, наличие электромагнитного поля способствует более равномерному распределению влаги в прогреваемой конструкции и, следовательно, ее более равномерному прогреву.

Режим электропрогрева (рис. X.63) зависит от конструкции, требуемой прочности бетона к концу прогрева, возможности менее интенсивного остывания и за счет этого наращивания прочности после отключения электрического тока, объема одновременно прогреваемых конструкций, наличия мощностей, необходимых для электропрогрева, максимальной (пиковой) нагрузки сети. Бетон выдерживают по трехступенчатому режиму:

первая ступень прогрева — плавный подъем температуры от начальной t_n до расчетной t_p ;

вторая ступень прогрева — изотермический прогрев при поддержании постоянной расчетной температуры $t = \text{const}$;

третий период характеризуется остыванием бетона от расчетной температуры t_p до 0°C.

Чем режим прогрева более интенсивен, тем он менее энергоемок. Однако при интенсивном подъеме температуры не исключено пересушивание бетона и появление трещин в поверхностных слоях его при остывании. Поэтому при электропрогреве необходимо учитывать следующие ограничения: скорость подъема температуры для массивных конструкций с $M_n < 6$ не должна превышать 8°C в 1 ч; с $M_n > 6$ — 10°C в 1 ч. Для железобетонных каркасных и тонкостенных конструкций интенсивность подъема температуры может быть увеличена до 15°C в 1 ч.

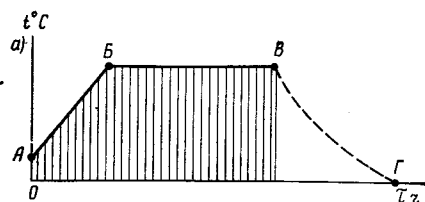
Паровой прогрев бетона позволяет обеспечить мягкий режим выдерживания с наиболее благоприятными термовлажностными условиями для твердения бетона. Однако этот вид прогрева требует большого расхода пара (0,5...2 т на 1 м³ бетона), а также большие затраты материалов на устройство паровых рубашек, трубопроводов и т. д.

Максимальная температура при паропрогреве не должна превышать 70...80°C при использовании портландцемента и 60...70°C — шлакопортландцемента и пуццоланового портландцемента.

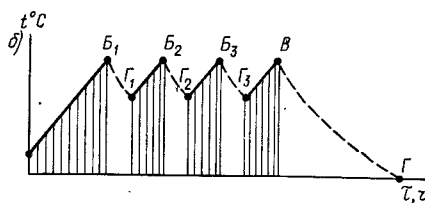
Наиболее эффективно пропаривание конструкций с $M_n > 8...10$, имеющих относительно большие поверхности обогрева.

Существуют следующие способы паропрогрева:

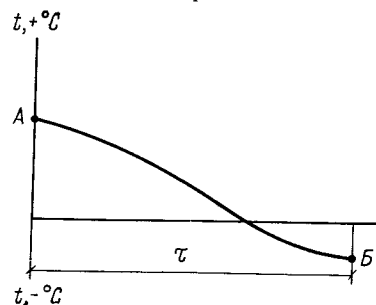
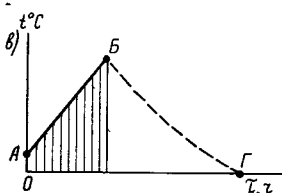
погрев в паровой бане, при котором пар подают в огражденное пространство, где находится прогреваемое сооружение. Так как этот способ требует повышенного расхода пара, его применение ограничено;



Х.63. Графики режимов выдерживания бетона при электропрогреве
а — трехступенчатый режим; б — пульсирующий режим; в — двухступенчатый режим; А—В — участок разогрева до расчетной температуры; В—Г — участок изотермического прогрева; Г—Г' — участок остывания бетона; В₁—Г₁, В₂—Г₂, В₃—Г₃ — прогрев с попеременным включением и отключением тока



Х.64. График температурного режима при применении противоморозных добавок
А — начальная температура бетонной смеси; В — нижняя расчетная температура бетона; τ — продолжительность набора бетоном прочности



прогрев в паровой рубашке, при котором пар подают в замкнутое пространство, образованное вокруг прогреваемой конструкции паропроницаемым ограждением. Ограждение должно отстоять от опалубки на 15 см и быть паронепроницаемым, для чего устраивают пароизоляцию из толя. Прогрев в паровой рубашке эффективен для конструкций с большими поверхностями, например для монолитных ребристых перекрытий.

Способ парового прогрева может оказаться эффективным при бетонировании высотных конструкций в скользящей или переставной опалубках. В этом случае пар подают под закрепленный к опалубке и свисающий вокруг возводимой конструкции фартук.

Выдерживание бетона с применением химических добавок.
Противоморозные добавки (рис: Х.64) — это химические соединения, вводимые в бетонную смесь в количестве 2...10% массы цемента (в зависимости от вида добавки и температуры бетона) и способствующие твердению бетона при отрицательных температурах. Эти добавки ускоряют процесс твердения бетона, снижают температуру замерзания воды и, следовательно, позволяют увеличить продолжительность твердения бетона. К добавкам, ускоряющим твердение, относятся хлорид кальция (CaCl_2), хлорид натрия (NaCl), нитрит натрия (NaNO_2), сульфат натрия (Na_2SO_4). К добавкам, снижающим температуру замерзания воды в бетоне, относятся $\text{NaNO}_2 + \text{CaCl}_2$, $\text{NaCl} + \text{CaCl}_2$, NH_4Cl , NH_4NO_3 , поташ (K_2CO_3).

При бетонировании армированных конструкций чаще всего применяют поташ — углекислый калий (K_2CO_3) и нитрит натрия (NaNO_2), которые не вызывают коррозии арматуры и не дают

высолов на поверхности бетона. Добавка поташа обеспечивает твердение бетона при температуре -25°C . Бетонная смесь с добавкой поташа должна быть уложена в опалубку в течение 45...50 мин.

Холодные бетоны — это бетоны с химическими добавками, вводимыми в бетонную смесь при ее приготовлении в больших количествах (10...15% массы цемента). Холодные бетоны готовят на подогретой воде, а после укладки в опалубку во избежание вымораживания воды из верхних слоев бетона защищают утепляющими матами.

Следует иметь в виду, что холодные бетоны при отрицательной температуре к концу 28-х суток набирают не более 40...50% проектной прочности.

Применение бетона с противоморозными добавками не допускается в конструкциях, подвергающихся нагрузкам, тепловым воздействиям свыше 60°C (во время эксплуатации), в конструкциях, соприкасающихся с агрессивной средой, содержащей примеси кислот, щелочей и сульфатов. Нельзя использовать солевые добавки и при расположении конструкций на расстоянии менее 100 м от источников тока высокого напряжения.

Производство бетонных работ в условиях сухого жаркого климата. Сухой жаркий климат характерен для значительной части южных и юго-восточных районов нашей страны. Отличительной его особенностью является высокая температура воздуха (минимальная выше 30°C и средняя в 13 ч дня выше 25°C) при относительной влажности менее 50%.

В этих условиях при твердении бетона под воздействием высоких температур окружающей среды ускоряется реакция гидратации. Под влиянием быстрого обезвоживания бетонной смеси, различного теплового расширения компонентов и пластической усадки бетона в еще не окрепшем бетоне развиваются деструктивные явления, снижающие его конечную прочность почти на 50% по сравнению с бетоном, выдерживаемым в нормальных тепловлажностных условиях. Интенсивное раннее обезвоживание приводит к образованию капилляров, направленных в сторону испаряющей поверхности, что ухудшает поровую структуру бетона и, следовательно, снижает его прочность и водонепроницаемость. Обезвоживание приводит также к шелушению наружных слоев бетонной конструкции.

Необходимое качество бетона при производстве бетонных работ в условиях сухого жаркого климата может быть обеспечено за счет применения таких методов приготовления, транспортирования и выдерживания бетона, которые сводили бы к возможному минимуму его обезвоживание.

Приготовление и транспортирование бетонной смеси. При приготовлении бетонной смеси необходимо принимать меры, обеспечивающие сохранение требуемой консистенции к моменту ее укладки в опалубку. Это может быть достигнуто за счет увеличения расхода воды, что, однако, связано с увеличением расхода цемента. Кроме того, излишнее содержание свободной воды при обезвоживании бетона способствует образованию направленных пор.

Более рациональным решением этой задачи является снижение температуры смеси в процессе ее приготовления и принятие мер, исключающих обезвоживание при транспортировании, укладке и выдерживании бетона.

Установлено, что при температуре воздуха до 40°C и низкой относительной влажности температура бетонной смеси может быть снижена до 20...25°C путем смачивания охлажденной водой заполнителей, их обдува холодным воздухом при подаче в смеситель и т. д. Этим же целям может служить добавление до 50% льда к массе воды.

Консервация консистенции бетонной смеси может быть достигнута и путем введения в бетонную смесь при ее приготовлении поверхностно-активных добавок (0,4...0,5% массы цемента). Они не только уменьшают обезвоживание смеси, но и пластифицируют ее, снижая водопотребность.

При транспортировании бетонных смесей в условиях сухого жаркого климата кузова бетоновозов или автобетоносмесителей должны иметь термоизоляцию. Однако и в этом случае во избежание интенсивного обезвоживания дальность перевозки не должна превышать 10...15 км.

В условиях сухого жаркого климата должно быть примерно в 1,5 раза увеличено время перемешивания смеси, обеспечена перевозка в закрытой таре, ограничено время перевозки и сведены к минимуму перегрузки. При этом следует иметь в виду, что даже при 30...35°C при $B/C=0,83$ смесь полностью теряет подвижность через 40 мин.

С учетом перечисленных выше особенностей наиболее целесообразно готовить смесь непосредственно у места укладки, доставляя туда отдозированные сухие компоненты.

Выдерживание свежесуложенного бетона. Важной технологической задачей является предохранение бетона от обезвоживания после его укладки в опалубку.

Следует иметь в виду, что при высоких температурах воздуха и низкой относительной влажности поливка бетона не только не предохраняет его от обезвоживания, а, наоборот, способствует возникновению после каждой поливки своего рода термического удара, вызывающего через 10...15 мин после нее интенсивную потерю влаги, ухудшение поровой структуры и, как следствие, появление растягивающих напряжений в поверхностных слоях бетона, иногда превышающих более чем на 50% допустимые.

Обезвоживание бетона особенно опасно при строительстве сооружений из тонкостенных конструкций с большими открытыми поверхностями, например ирригационных каналов. Поэтому для предохранения от обезвоживания свежесуложенный бетон рекомендуется защищать пленочными покрытиями, битумами, лаками или другими полимеризующимися материалами. Это уменьшает потерю воды в бетоне на 80...90%.

При строительстве сооружений с незначительными площадями открытых поверхностей, например фундаментов, водопотери свежесу-

ложенного бетона могут быть уменьшены за счет покрытия горизонтальных поверхностей слоем 3...5 см воды (метод «водяного бассейна»).

В районах с сухим жарким климатом и ограниченными ресурсами пресной воды экономично использовать такой дешевый источник энергии, как солнечная радиация. Для этого свежесуложенный бетон покрывают светопрозрачными пленками, которые пропускают лучистую энергию и вместе с тем предотвращают потери воды, создавая условия, близкие к твердению бетона в пропарочных камерах.

В условиях сухого жаркого климата обезвоживание бетона может быть сведено к минимуму и за счет сокращения времени его выдерживания путем интенсификации процесса твердения. Для этого применяют высокоактивные, но малоусадочные цементы, химические добавки — ускорители твердения, а также методы тепловой обработки. Метод тепловой обработки может оказаться наиболее эффективным, так как позволяет не только уменьшить опасность обезвоживания, но и получить необходимую прочность бетона в наиболее короткие сроки. При этом нужно иметь в виду, что после приобретения бетоном 70...80% проектной прочности он не требует в условиях сухого жаркого климата какого-либо специального ухода.

§ 60. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

При монтаже опалубки и арматуры, разгрузке бетонных смесей в опалубку особое внимание следует обращать на прочность и устойчивость поддерживающих конструкций, а также на прочность такелажных устройств для подъема каркасов, блоков опалубки и арматуры.

При устройстве опалубки на высоте до 8 м следует применять подмости с перилами высотой 1 м и бортовой упорной доской высотой 15 см. При работах на высоте более 8 м необходимо устраивать настилы шириной не менее 70 см с ограждениями и опиранием на специальные поддерживающие леса.

При разборке опалубки следует соблюдать осторожность, опускать элементы опалубки с помощью лебедок и кранов.

Необходимо обращать особое внимание на обеспечение условий, исключающих возможность поражения рабочих электрическим током. С этой целью при производстве электросварочных работ и вибрирования бетонной смеси необходимо заземлять свариваемые конструкции и все металлические части сварочных установок и вибраторов.

Рабочие, сваривающие арматуру, должны иметь средства индивидуальной защиты (резиновые сапоги и перчатки, защитные маски и т. п.). Рабочие, занятые вибрированием бетонной смеси, должны быть в резиновых сапогах.

Чистка или ремонт бетоносмесителей, бетононасосов, цемент-

пушек и других машин допускается только при выключенном рубильнике.

-Бетононасосы устанавливают в прямых так, чтобы вокруг них имелись проходы шириной не менее 1 м. При продувке бетоновода (в зимнее время) сжатым воздухом при рабочем давлении не более 1,5 МПа рабочие должны находиться на расстоянии не менее 10 м от выходного отверстия бетоновода.

Рабочие, обслуживающие цемент-пушку или бетон-шприц-машину, должны надевать специальные защитные очки. При работе с цемент-пушкой или бетон-шприц-машинкой необходимо постоянно следить за показаниями манометра, не допуская повышения давления выше уровня, предусмотренного инструкцией. Перед началом работы должно быть проверено наличие документов, подтверждающих прохождение машинами испытаний в соответствии с требованиями Госгортехнадзора.

Бетоноводные эстакады и настилы сооружают в соответствии с расчетом, ограждают перилами и оборудуют колесоотбойными брусками и упорами.

При подаче бетонной смеси в бадах должны быть приняты меры против самопроизвольного открывания затворов бадей. При выгрузке смеси из бадей во избежание динамических перегрузок расстояние от низа бади до плоскости разгрузки не должно превышать 1 м.

При производстве бетонных и железобетонных работ в зимних условиях опасность производственного травматизма значительно возрастает. В этой связи к бетонированию в зимних условиях допускают рабочих только после прохождения ими специального инструктажа. К обслуживанию пароподводящих сетей электроустановок, контролю за режимами термообработки допускают только специально подготовленных специалистов.

При осуществлении электропрогрева, помимо ограничения доступа людей к месту прогрева путем установки ограждений и предупредительных надписей, необходимо в зоне прогрева включить красную сигнальную лампочку. Бетонирование, а также все работы, связанные с переключением электродов, замерами температуры, ремонтом линии и др., выполняют только при отключенном токе и отключенных рубильниках на щитах «низкой» и «высокой» сторон.

Все работы, связанные с обслуживанием электроинструмента, сварочных установок или электрическим прогревом бетона, производят электромонтеры.

Глава XI. МОНТАЖ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

§ 61. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Монтаж строительных конструкций в нашей стране является ведущим технологическим процессом в строительстве. Этому способствуют наличие широко развитой сети предприятий, выпуска-

ющих сборные конструкции, применение эффективной комплексной механизации, поточной организации монтажа, конвейеризации и других организационных и технологических методов, обеспечивающих техническую, экономическую и энергетическую эффективность монтажных работ.

Здания и сооружения монтируют из железобетонных, металлических и деревянных конструкций. Металлические конструкции используют, когда применение сборного железобетона технически невозможно или экономически нецелесообразно. Из них монтируют большепролетные покрытия производственных и общественных зданий, легкие структурные покрытия, технологические конструкции металлургических и нефтехимических комплексов, пролеты мостов, каркасы высотных сооружений и т. д. Из деревянных, преимущественно клееных, конструкций монтируют покрытия сельскохозяйственных и спортивно-зрелищных зданий, сооружения, подверженные воздействию агрессивных сред, и т. д. За последние годы временные складские, выставочные и спортивные здания монтируют также и из пневматических конструкций.

Монтаж строительных конструкций — это комплексно-механизированный процесс поточной сборки зданий и сооружений из элементов и конструктивных узлов заводского изготовления. До начала монтажных работ должны быть выполнены все работы подземной части зданий. Монтаж конструкций, как правило, следует вести непосредственно с транспортных средств.

При монтаже должна быть обеспечена неизменяемость и устойчивость каждой смонтированной конструкции или ячейки сооружения. Последовательность монтажа должна предусматривать возможность сдачи в заданные сроки отдельных участков сооружения под отделку или монтаж оборудования.

Монтаж строительных конструкций состоит из подготовительных и основных процессов.

В подготовительные процессы входят транспортирование, складирование и укрупнительная сборка.

Основные процессы — это подготовка к подъему и подъем конструкций, выверка и временное закрепление, замоноличивание стыков и швов, а также противокоррозионная защита конструкций.

В зависимости от степени укрупнения собираемых элементов различают следующие методы зданий и сооружений:

мелкоэлементный монтаж из отдельных конструктивных деталей. Ввиду значительной трудоемкости применение этого метода ограничено. Примером мелкоэлементного монтажа может служить полистовая сборка резервуаров;

полэлементный монтаж — монтаж конструктивными крупными элементами (панели, колонны, плиты и т. д.). Этот метод имеет наиболее широкое распространение;

блочный монтаж — из геометрически не изменяемых блоков, предварительно собранных из отдельных конструкций.

Монтажные блоки могут быть в следующем конструктивном исполнении:

плоские — например, блоки элементов фахверка металлических конструкций зданий, блоки оболочек;

пространственные — например, блоки покрытий промышленных зданий, блоки объемно-элементных зданий и т. д.

В ряде случаев блоки могут иметь полную степень готовности, включая наличие коммуникаций и комплектующего их легкого оборудования. Примером могут служить строительно-технологические блоки покрытий одноэтажных промышленных зданий. Их выполняют в виде статически устойчивого блока, состоящего из ферм, связей, конструкций покрытия, кровли и подвешенных к блоку вентиляционных или других коммуникаций.

Принцип блочного монтажа принят за основу при **комплектно-блочном методе** строительства, разработанном в нашей стране. Сущность метода в том, что в стадии проектирования объект разделяют на крупногабаритные, но транспортабельные, конструктивно законченные и укомплектованные оборудованием монтажные блоки. Их изготовляют в обжитых районах в заводских условиях и затем в специальных контейнерах (боксах) доставляют на тяжелых самолетах, вертолетах, вездеходах или других транспортных средствах, к месту назначения, где из них собирают здания и сооружения.

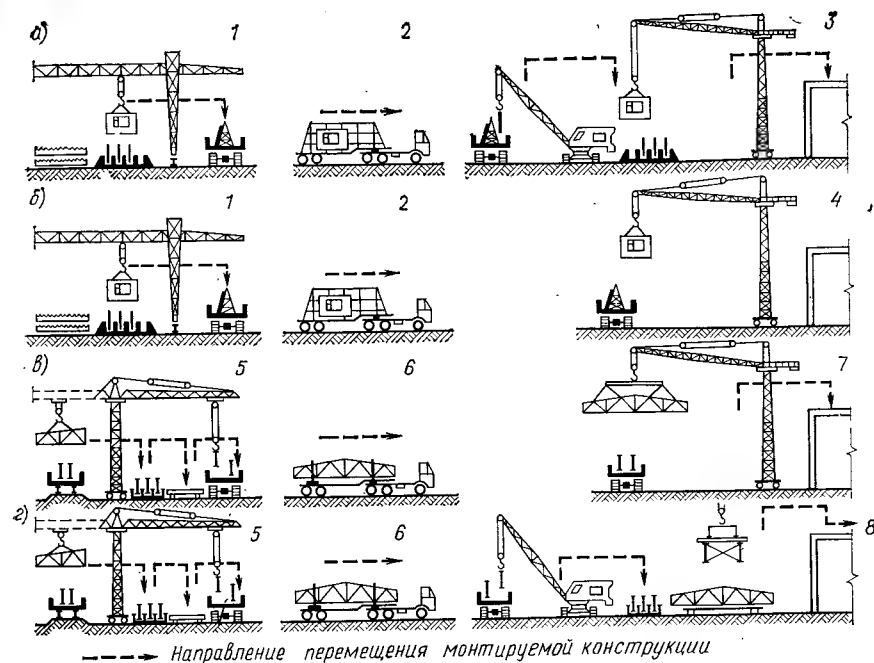
Контейнер для транспортирования таких блоков, масса которых может доходить до 100 т и более, выполняют в виде легкого металлического каркаса с листовым (при необходимости — утепленным) покрытием.

Комплектно-блочный метод широко используют в стране при строительстве в необжитых районах, отдаленных от производственных баз нефтегазовых комплексов, насосных станций, технологических трубопроводов, подстанций и ряда других объектов.

Комплектно-блочный метод существенно улучшает технико-экономические показатели строительства. Так, по данным Миннефтегазстроя СССР, применение этого метода позволяет переместить до 40% работающих со строительной площадки на сборочно-комплектно-блочные предприятия, расположенные в обжитых районах, и сократить продолжительность строительства в 2...2,5 раза. Развитию комплектно-блочного метода будут способствовать выпуск технологического оборудования, приспособленного для блочной компоновки, увеличение массы блоков и создание специальной техники для их транспортирования и монтажа.

При организации монтажных работ (рис. XI.1) необходимо предусматривать наличие и развитие фронта монтажных и после-монтажных работ, нужную последовательность монтажа, порядок укрупнения конструкций, мероприятия по доставке монтажных элементов в рабочую зону и т. д.

Могут иметь место следующие варианты организации монтажных работ:



XI.1. Схемы организации монтажных работ

а—з — варианты организации монтажных работ; а,1, б,1 — погрузка конструкций на заводе ЖБИ или КПД; а,2, б,2 — транспортирование железобетонных конструкций; а,3 — разгрузка конструкций на приобъектном складе и монтаж с него; б,4 — монтаж «с колес»; в,5, г,5 — разгрузка отправочных марок, укрупнение и погрузка на транспортное средство; в,6, г,6 — транспортирование металлических конструкций; в,7 — монтаж «с колес»; г,8 — разгрузка, укрупнение в пространственные блоки и их монтаж

доставка конструкций с завода или площадки укрупнительной сборки и предварительное складирование их на объекте в зоне действия монтажного крана. Этот вариант является следствием особых условий или недостаточно четкой организации монтажных работ (рис. XI.1,а);

доставка укрупненных конструкций непосредственно с заводов и их монтаж с транспортных средств (рис. XI.1,б);

разгрузка и складирование отправочных элементов конструкций на площадке укрепительной сборки, укрупнение и транспортирование укрупненных конструкций в зону действия монтажного крана (рис. XI.1,в);

доставка к объекту линейных и плоских конструкций, наземная сборка из них пространственных блоков в зоне действия монтажного механизма или на конвейерной линии (рис. XI.1,г);

изготовление конструкций непосредственно в зоне действия монтажного крана. Такой вариант иногда применяют при монтаже тяжелых нетранспортабельных железобетонных конструкций, которые экономичнее изготовлять непосредственно у места их монтажа. Эти варианты можно комбинировать.

Возможности повышения эффективности организации монтажных работ на крупных объектах расширяет использование **пуюзлого метода** строительства. При этом методе в общем комплексе строительства в стадии проектирования выделяют общеплощадочные, строительные и технологические узлы. Каждый узел — это локальный строительно-технологический комплекс, который может быть завершен, включая строительные работы, монтаж оборудования и пусконаладочные работы, независимо от монтажа других узлов. Так как каждый узел по отношению ко всему строительству автономен и имеет четкие границы, то те или иные сбои в ходе производства работ не затрагивают всего комплекса и не вызывают необходимости корректировки общего плана и графика работ.

При проектировании сборных зданий и сооружений наряду с другими показателями эффективности необходимо учитывать показатель монтажной технологичности.

Монтажная технологичность — это степень приспособленности данной конструкции к перевозке и монтажу с минимальными затратами ручного труда, времени, материальных средств и энергетических ресурсов.

Высокая степень монтажной технологичности может быть достигнута путем рационального укрупнения конструкций, повышения заводской готовности и точности изготовления конструкций, применения самофиксирующихся стыковых соединений и т. д.

Конструкции в стадии проектирования могут быть укрупнены за счет использования двухмодульных панелей, увеличения шага колонн и пролетов, различного рода объемных конструкций и т. д. Пределы укрупнения конструкций ограничиваются планировочными и расчетно-конструктивными возможностями, требованиями транспортабельности укрупненных конструкций и грузоподъемностью монтажных кранов.

Укрупнение конструкций непосредственно на объекте в зоне монтажа, например, в блоки покрытий промышленных зданий дает эффект благодаря перенесению монтажных операций в условия наземной сборки. При этом пределы рационального укрупнения конструкций ограничиваются лишь грузоподъемностью монтажных кранов.

Проектирование производства монтажных работ. В состав проекта производства монтажных работ (ППМР) входят: технологические схемы, графики монтажных работ и движения механизмов; схемы укрупнительной сборки; чертежи вспомогательных устройств (временные упоры, ограждающие устройства и др.); спецификация монтажного и вспомогательного оборудования; калькуляция трудовых затрат; указания, регламентирующие требования безопасного ведения монтажных работ и при необходимости дополнительные технологические требования, учитывающие специфические особенности монтируемого объекта.

При монтаже сложных, насыщенных оборудованием объектов,

когда монтажные работы технологически связаны с другими видами работ, в состав проекта входит сетевой график, который является информационной моделью строительно-монтажного процесса. В этом случае при разработке ППМР целесообразно использовать макетно-модельный метод. При этом вначале выполняют макет строящегося сооружения, наличие которого позволяет более обоснованно принимать технические решения как на стадии разработки ППМР, так и в период строительства, особенно на его пусконаладочном этапе.

Применение макетов может оказаться полезным и в стадии технорабочего проектирования.

§ 62. ТЕХНОЛОГИЯ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

Транспортирование сборных строительных конструкций. В зависимости от места расположения монтируемого объекта и принятой организации монтажных работ могут быть следующие варианты доставки сборных конструкций:

железнодорожным транспортом от завода-изготовителя к месту укрупнительной сборки или непосредственно в зону монтажа. Этим вариантом в основном пользуются для перевозки металлических конструкций, доставляемых с заводов-изготовителей отправочными марками;

автомобильным транспортом от завода-изготовителя к месту складирования или в зону монтажа. Так доставляют сборные железобетонные конструкции, изготавливаемые, как правило, на близрасположенных предприятиях;

водным транспортом от завода-изготовителя к месту промежуточной разгрузки. Этот вариант может оказаться выгодным при расположении завода-изготовителя конструкций и строящегося объекта в непосредственной близости от водной магистрали;

воздушным транспортом от завода-изготовителя к строящемуся объекту. Этот вариант применяют, когда доставка конструкций другим видом транспорта невозможна.

Основными технологическими условиями при перевозке сборных конструкций является обеспечение их сохранности, а также доставка в последовательности и сроки, обусловленные графиком производства монтажных работ. Сохранность конструкций гарантирована при перевозке их на специализированных транспортных средствах. В качестве специализированных транспортных средств используют автомобили грузоподъемностью 4...16 т, автомобили с прицепами, автопоезда в составе тягача с полуприцепом в виде панелевоза, фермовоза, блоковоза, специально оборудованные железнодорожные платформы грузоподъемностью 20...60 т и др.

Конструкции, рассчитанные на работу в вертикальном положении, и изделия из легких бетонов толщиной менее 200 мм, как правило, транспортируют в вертикальном положении. Так, в вертикальном или наклонном положении перевозят стальные и железобетонные конструкции.

бетонные фермы, стеновые панели, железобетонные балки, прогоны и др. При этом опирают их в двух точках, обозначенных в рабочих чертежах. Стальные элементы решетчатых конструкций при перевозке в горизонтальном положении опирают в местах узлов, а сплошные — в местах расположения ребер жесткости. В отдельных случаях при перевозке длинномерных гибких элементов их временно усиливают, что обеспечивает необходимую жесткость.

При перевозке не должны быть превышены установленные дорожные габариты. Так, автомобильным транспортом без специального разрешения ГАИ можно перевозить конструкции, если высотный габарит груженого транспортного средства не превышает 3,8 м, ширина 2,5 м и свесы не более 2 м. Длина автопоезда, используемого для перевозки, не должна превышать 20 м при наличии одного прицепа и 24 м — при двух прицепах.

При монтаже с транспортных средств конструкции доставляют в соответствии с почасовым графиком монтажа, в котором указывают рабочую смену, номер и продолжительность рейса, марку и число конструкций, перевозимых за один рейс, время прибытия машины.

Складирование сборных строительных конструкций. В зависимости от принятой организации монтажных работ складирование сборных конструкций может осуществляться на промежуточной площадке или непосредственно у монтируемого объекта в зоне действия монтажного крана. В последнем случае учитывают последовательность монтажа, массу монтажных элементов и грузоподъемность монтажного крана на соответствующем вылете крюка. На промежуточный склад обычно доставляют металлоконструкции, когда площадку этого склада используют для укрупнительной сборки конструкций.

Приобъектные склады устраивают, когда невозможно вести монтаж непосредственно с транспортных средств.

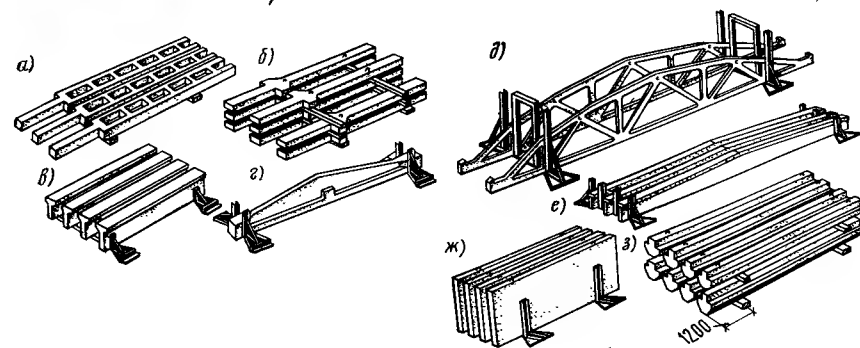
Площадь складов строительных конструкций состоит из грузовой площадки, занятой конструкциями, и оперативной, занятой проходами, проездами, местами стоянки транспортных средств под разгрузкой и т. д.

Необходимую площадь складов строительных конструкций определяют по формуле

$$F = \sum_{i=1}^n P g K_0, \quad (XI.1)$$

где P — масса (или объем) конструкции, подлежащей хранению на складе, т (или m^3); g — удельная загрузка грузовой площади складов, t/m^2 (или m^3/m^2); K_0 — коэффициент, учитывающий величину оперативной площади, принимаемый 1,75...2.

При определении площади приобъектных складов исходят из условия создания на ней минимально возможного запаса конструкций, необходимого для бесперебойного хода монтажных работ. Размеры запаса зависят от интенсивности монтажных работ, рас-



XI.2. Складирование железобетонных конструкций промышленных зданий
а — колонны одноэтажных зданий; б — колонны многоэтажных зданий; в — подкрановые балки; г — подстропильные балки; д — стропильные фермы; е — строительные балки; ж — стеновые панели; з — ригели

стояния доставки конструкций и от периодичности их доставки на объект.

Этот запас может быть подсчитан по формуле

$$Q = g^{сут} T, \quad (XI.2)$$

где $g^{сут}$ — суточный расход конструкций, т (m^3); T — время, на которое рассчитан запас, сут, складывающийся из интервала между поступлениями конструкций, затрат времени на доставку с заводов на складскую площадку, разгрузку и приемку изделий, подготовку конструкций к монтажу и минимального запаса времени на устранение возможных организационных неполадок.

При доставке элементов с местных заводов создают запас, рассчитанный на ведение интенсивных монтажных работ в течение 3 сут.

Складирование конструкций производят так, чтобы были обеспечены требования техники безопасности, устойчивости отдельных конструкций или штабелей, сохранность и удобство строповки (рис. XI.2).

Стальные конструкции складывают штабелями высотой не более 1,5 м. Фермы и балки высотой более 0,6 м складывают в проектном положении в специальных упорах. Свальцованные листы складывают в заводской упаковке или в вертикальном положении. Все металлические конструкции укладывают на подкладки и прокладки.

Железобетонные стропильные и подстропильные фермы, балки, подкрановые балки, элементы оболочек складывают в вертикальном положении на подкладках с установкой боковых упоров. Стеновые панели складывают вертикально в специальных кассетах. Плиты перекрытий, лестничные марши, площадки и другие элементы, допускающие или требующие хранения в горизонтальном положении, складывают штабелями высотой не более 2...2,5 м. Чтобы обеспечить устойчивость штабелей и исключить поломки конструкций, прокладки между ними устанавливают строго по одной вертикали.

Ряд мелких деталей, таких как балконные плиты, блоки мусоропроводов и др., доставляют и хранят в контейнерах.

Укрупнительная сборка конструкций на строительной площадке. Железобетонные конструкции с местных заводов-изготовителей обычно привозят полностью собранными. Негабаритные и поэтому нетранспортабельные конструкции доставляют в виде отдельных элементов.

Металлические конструкции, как правило, перевозят в виде составных элементов (отправочных марок). Так, например, в виде составных элементов доставляют стропильные и подстропильные фермы пролетом более 18 м, колонны высотой более 21 м, конструкции эстакад, технологические аппараты, мостовые строения, вальцованные элементы царг доменных печей, рулоны стенок и днища резервуаров и т. д.

В зависимости от масштабов строительства, вида доставляемых конструкций и принятой организации монтажных работ укрупнительную сборку производят на стационарных (на период строительства) площадках и стендах, расположенных на строительной площадке вдоль внешних подъездных путей или в зоне действия монтажного крана.

На стационарных площадках обычно собирают из отправочных марок стальные конструкции. Железобетонные конструкции укрупняют на стационарных площадках лишь при значительном объеме однотипных конструкций и возможности их внутриплощадочного транспортирования.

Непосредственно у места монтажа, в зоне действия монтажного крана, укрупняют большепролетные железобетонные и тяжелые металлические конструкции.

Укрупнительную сборку в зоне монтажа ведут на нулевых отметках с использованием переставных стендов, а также на проектных отметках с применением временных опор и кондукторов, например, при монтаже оболочек, составных предварительно напряженных арок, крупных металлических подкрановых балок, трехшарнирных арок и др.

Металлические конструкции, размеры которых не превышают транспортных габаритов, собирают на металлических стеллажах высотой до 80 см, выполненных из стоек с уложенными по ним рельсами, двутаврами или швеллерами. Все остальные конструкции собирают у мест монтажа на шпальных клетках высотой 0,3...0,8 м. Металлические фермы обычно собирают в горизонтальном положении, при этом допускаются отклонения по длине ферм $\pm 7...10$ мм. В технологическом отношении предпочтительнее минусовые допуски, которые могут быть устранены за счет прокладок.

Листовые конструкции сооружений круглого очертания укрупняют в отдельные пояса или в блоки по 2...3 пояса в каждом. При негабаритности таких конструкций их укрупняют в зоне действия монтажного крана.

Укрупнительную сборку железобетонных ферм осуществляют в

горизонтальном положении на стеллажах с использованием кондукторов, фиксирующих положение собираемых элементов, или в проектом положении — на специальных универсальных стендах, состоящих из жесткой рамы и съемных кассетных стоек с регулируемыми винтами. При укрупнительной сборке ферм выполняют следующие операции: устанавливают на стенде две полуфермы, выверяют их положение, соединяют на болтах накладки в узлах верхнего и нижнего поясов, сваривают и замоноличивают стыки.

§ 63. ВЫБОР МОНТАЖНЫХ МАШИН

Основные сведения о технологических возможностях монтажных машин. К монтажным машинам и подъемно-монтажным устройствам, используемым для монтажа строительных и технологических конструкций, относятся самоходные стреловые и башенные краны и различного рода подъемно-монтажные устройства типа домкратов, вантовых кранов, монтажных стрел, шевров и т. д. В отдельных случаях для этих же целей применяют вертолеты в специальном исполнении.

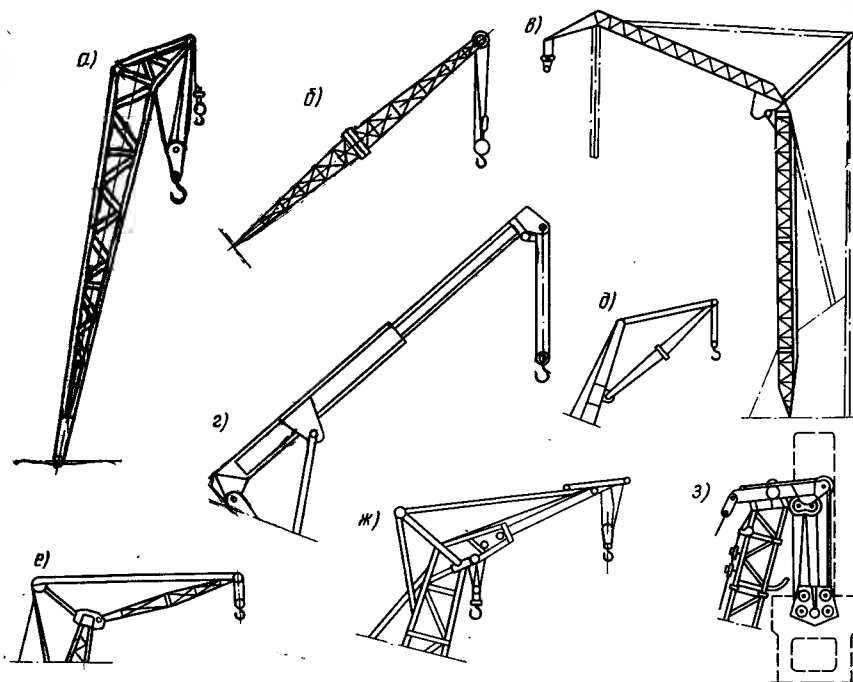
Самоходные стреловые краны выпускают с дизельным, электрическим и дизель-электрическим приводами. Они могут иметь ходовое устройство в виде гусениц, специального шасси на пневмоколесном ходу, специального шасси автомобильного типа, шасси на базе серийных автомобилей.

Чтобы увеличить вылет и высоту подъема крюка стреловых кранов, стандартную стрелу оснащают дополнительными вставками и гуськами или маневровыми горизонтальными стрелами (рис. XI.3). Получают также распространение башенно-стреловые краны, в которых основную стрелу используют в качестве башни, а клюв длиной 10...40 м — как горизонтально расположенную стрелу. Эти краны более эффективны на монтаже высоких и объемных сооружений.

Гусеничные краны (рис. XI.4) имеют повышенную проходимость и высокую маневренность. Низкое удельное давление (0,6...2,4 МПа) и развитый опорный контур позволяют перемещать кран с грузом на крюке по уплотненным грунтовыми покрытиями. Гусеничные краны при расстояниях до 10 км и по грунтовым дорогам транспортируются собственным ходом, при больших расстояниях — на трейлерах или железнодорожных рельсовых платформах. Краны грузоподъемностью до 25 т перевозят со снятой стрелой без разборки.

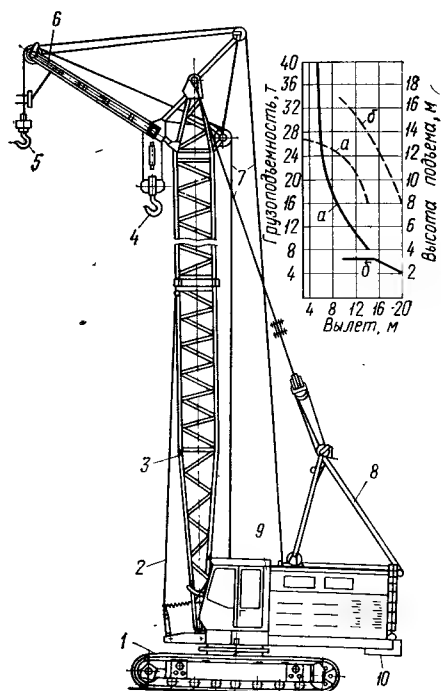
Пневмоколесные краны имеют ходовое устройство в виде специального шасси. В зависимости от грузоподъемности крана шасси имеет от двух до пяти осей, в том числе две ведущие. Пневмоколесные краны выпускают в различных модификациях с диапазоном грузоподъемности 13...100 т (на наименьшем вылете крюка).

Пневмоколесные краны (рис. XI.5) в отличие от гусеничных более мобильны и могут перемещаться без груза со скоростью до



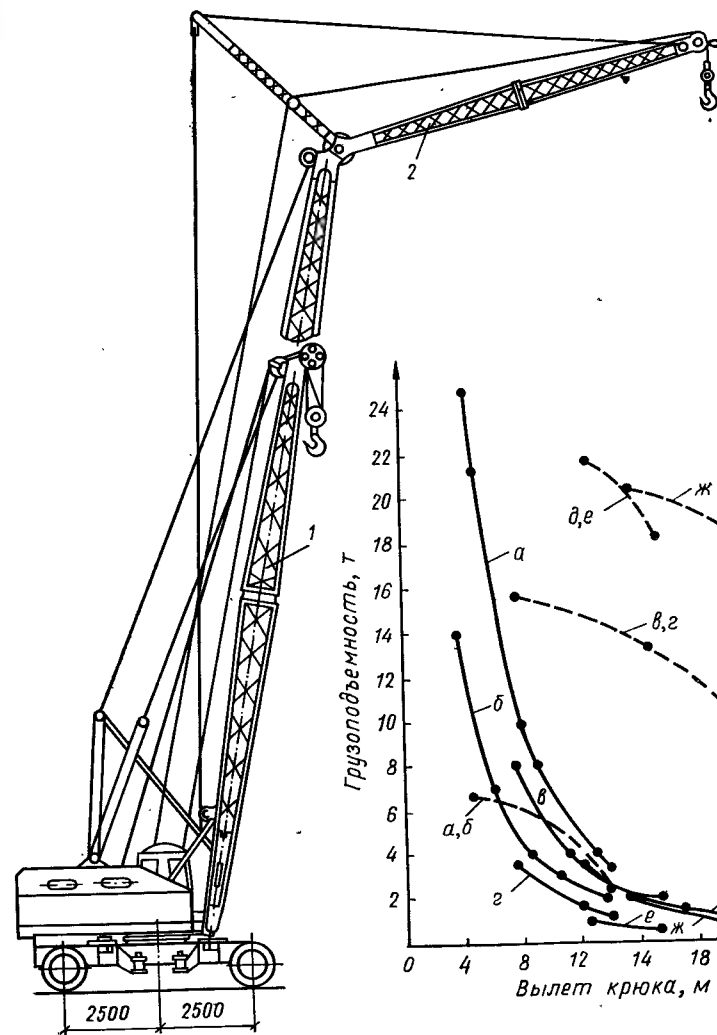
Х1.3. Стреловое и башенно-стреловое оборудование

а, б — стрелы с жестким оголовком и универсальная; в — башенно-стреловое оборудование; г — телескопическая стрела; д, е — управляемые гуськи; ж — неуправляемый гусек; з — вилчатый оголовник



Х1.4. Гусеничный кран СКГ-40 и его грузоподъемные характеристики

а — для основной стрелы; б — для вспомогательной стрелы; 1 — гусеничные тележки; 2 — стреловая оттяжка; 3 — основная стрела; 4 — крюк основного подъема; 5 — крюк вспомогательного подъема; 6 — гусек; 7 — канаты грузовые и изменения вылета гуська; 8 — стойка; 9 — кабина управления; 10 — противовес

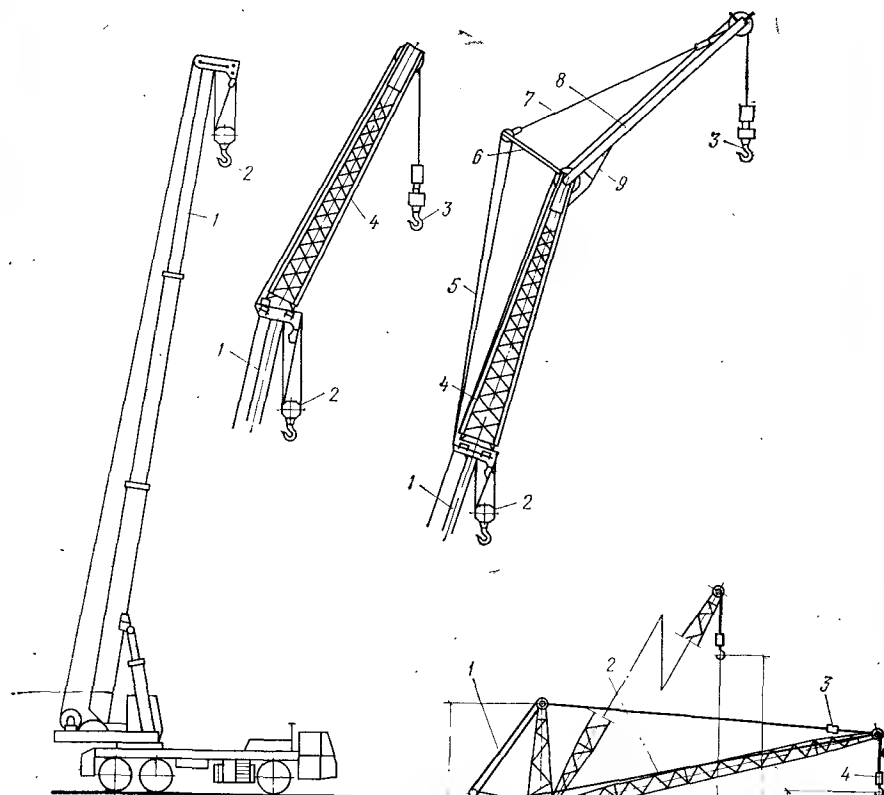


Х1.5. Пневмоколесный кран КС-5363 и его грузоподъемные характеристики для стрел длиной а — 13 м на опорах; б — 15 м без опор; в — 30 м на опорах; г — 30 м без опор; д — 30 м с управляемым гуськом на опорах; е — 30 м с управляемым гуськом без опор; ж — 30 м с неуправляемым гуськом на опорах; 1 — основная стрела; 2 — неуправляемый гусек

20 км/ч. При подъеме грузов массой более 10 т кран должен работать на выносных опорах, что несколько снижает его маневренность.

Пневмоколесные краны могут передвигаться своим ходом или буксироваться автомобилем (при массе до 35 т) с установленной в транспортное положение стрелой.

Краны на специальном шасси автомобильного типа (рис. Х1.6) используют в основном как монтажные машины. Они

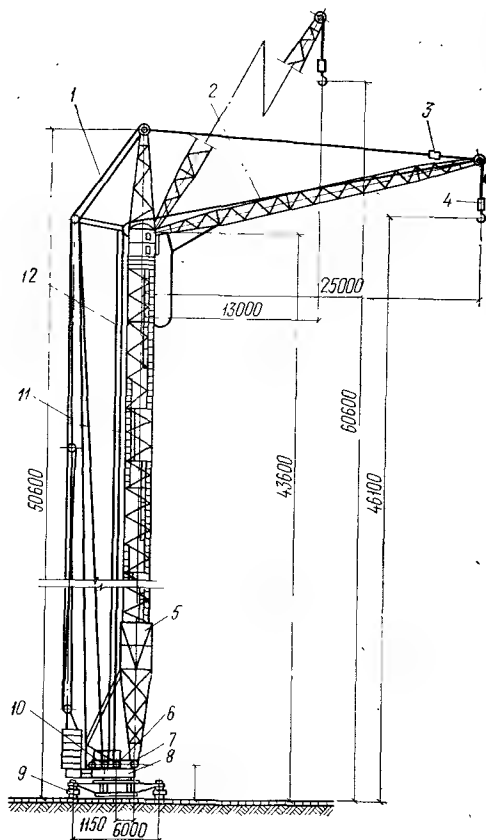


XI.6. Сменное оборудование крана на специальном автомобильном шасси КС-5473

1 — основная стрела; 2 — крюк основного подъема; 3 — крюк вспомогательного подъема; 4 — удлинитель; 5 — оттяжка гуська; 6 — стойка; 7 — тяга гуська; 8 — неуправляемый гусек; 9 — подкос

XI.7. Башенный кран КБ-160.2

1 — стреловая расчалка; 2 — стрела; 3 — датчик усилие ограничителя грузоподъемности; 4 — крюковая обойма; 5 — башня; 6 — грузовая лебедка; 7 — механизм поворота; 8 — поворотная платформа; 9 — тележка; 10 — стреловая лебедка; 11 — стреловой канат; 12 — грузовой канат



имеют многоосное шасси с ведущими и управляемыми осями и могут передвигаться своим ходом со скоростью до 60 км/ч, а также перевозиться в собранном виде или с частичной разборкой (снятие кабины и т. д.) на трейлере или железнодорожных платформах.

Автомобильные краны выпускают на базе серийных автомобильных шасси, они имеют дополнительную раму с выносными опорами, грузоподъемностью 5...10 т. При работе без выносных опор их грузоподъемность уменьшается до 80%.

Автомобильные краны применяют для монтажа легких конструкций в условиях рассредоточенного строительства, на укрупнительной сборке конструкций и для погрузочно-разгрузочных работ.

Башенные краны выпускают в виде передвижных, приставных или самоподъемных кранов.

Башенные передвижные краны представляют собой рельсовый свободностоящий поворотный кран с закрепленной в верхней части башни стрелой. Они имеют многомоторный электрический привод с питанием через кабель и токоприемник.

Основными технологическими преимуществами башенных кранов на рельсовом ходу являются их устойчивость в работе и большой вылет крюка, позволяющий монтировать здания при односторонней установке.

У большинства башенных кранов механизмы и противовес расположены на поворотной платформе, что повышает их устойчивость. Краны перевозят в собранном виде на буксире, монтируют и демонтируют их методом самомонтажа и самодемонтажа всего за несколько часов. Башенные краны имеют самоподъемную стрелу, которая поднимает и перемещает груз по горизонтали, или горизонтальную стрелу с грузовой кареткой.

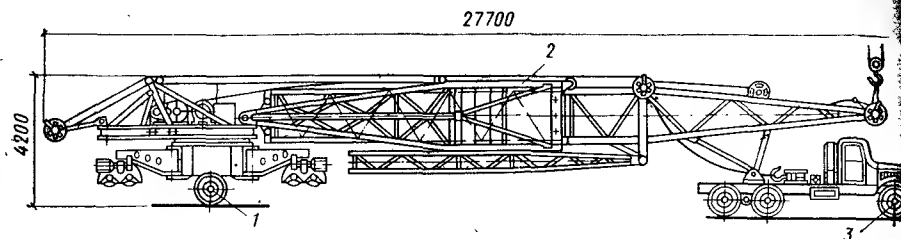
Для массового строительства отечественная промышленность выпускает башенные краны грузоподъемностью 3...10 т на основе универсального параметрического ряда (рис. XI.7 и XI.8) и модификации основных моделей кранов.

Приставные башенные краны могут быть в передвижном и стационарном исполнении. Их применяют для монтажа каркасных высотных, компактных в плане гражданских зданий.

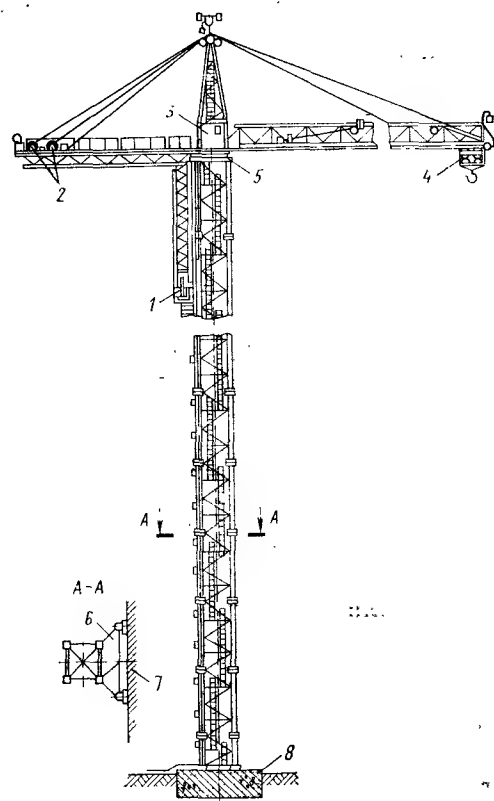
В передвижном исполнении эти краны работают как свободностоящие до определенной высоты (30...50 м). При большей высоте приставные краны крепят к возводимому зданию с помощью специальных связей по одной на девять секций крана.

На рис. XI.9 показан стационарный приставной кран КБ-573, устанавливаемый на бетонном фундаменте. Его грузоподъемность 10 т на вылете крюка 20 м, 4 т на вылете крюка 40 м при высоте подъема 150 м. Кран имеет 27 секций. Наращивают кран с помощью монтажной стойки, которая приподнимает на высоту секции верхнее плечо башни, а в образовавшийся промежуток специальной лебедкой поднимают и заводят очередную секцию башни.

Самоподъемные башенные краны применяют для монтажа высотных каркасных зданий. Кран с помощью обоймы и специальных



Х1.8. Башенный кран KB-160.2 в транспортном положении
1 — подкатная ось; 2 — конструкция крана; 3 — автомобиль-буксировщик



Х1.9. Приставной башенный кран
1 — монтажное устройство; 2 — лебедки; 3 — кабина; 4 — грузовая тележка; 5 — поворотная платформа; 6 — крепление к конструкции здания; 7 — конструкция здания; 8 — бетонный фундамент

выдвижных упорных креплений перемещается, опираясь на каркас возводимого здания, по вертикали с одного монтажного горизонта на другой. В зарубежном строительстве широко эксплуатируют краны с телескопической башней, устанавливаемой на монтируемом здании.

Для монтажа промышленных и энергетических объектов с тяжелыми сборными конструкциями применяют **тяжелые башенные краны** на рельсовом ходу грузоподъемностью 10...75 т, имеющие высоту подъема до 100 м и вылет крюка до 50 м.

При работе башенных кранов на рельсовом ходу необходимо тщательно следить за их устойчивостью, не допускать перегрузок.

Козловые краны в основном обслуживают укрупнительную сборку конструкций складских площадок, линий конвейерной сборки блоков покрытий промышленных зданий. Необходи-

мость вписывания возводимого сооружения в габариты крана ограничивает область их применения монтажом четырех-пятиэтажных зданий из объемных элементов и некоторых других сооружений.

В строительстве используют также жесткие стреловые краны (жестконогие краны), установленные на конструкциях возводимого

здания, вантовые краны грузоподъемностью 5...200 т, мачты, шевры, порталы и различного рода монтажные стрелы.

Для подъема цельнособранных оболочек, блоков структурных покрытий, карт перекрытий зданий, возводимых методом подъема перекрытий, применяют различные конструкции гидравлических и электромеханических подъемников.

Вертолеты выполняют монтажные и демонтажные работы в основном при строительстве высотных сооружений, недоступных для наземных монтажных кранов, а также транспортно-монтажные работы в условиях бездорожья.

При работе вертолетов на монтаже следует учитывать, что ограниченное время зависания вертолета над объектом (1...3 мин) затрудняет точную установку конструкций, а внешняя подвеска грузов делает его недостаточно устойчивым. Кроме того, создаваемые вертолетами ветровые потоки осложняют монтаж.

Для повышения эффективности использования вертолетов в качестве монтажных машин необходимо:

устраивать в непосредственной близости от монтируемого объекта (200...300 м) монтажно-вертолетные площадки (МВП), где складывают и укрупняют предназначенные к монтажу конструкции, осуществляют техническое обслуживание и заправку вертолетов. Это позволяет обеспечить максимальную загрузку вертолета;

оборудовать двустороннюю радиосвязь между монтажниками и вертолетом, устраивать конусообразные ловители, смазываемые техническим вазелином, облегчающие точную посадку груза, находящегося на гибком подвесе, и др.

Ведутся работы по созданию более эффективных воздушных кранов. В частности, разрабатываются беспилотные привязанные вертолеты. Чтобы снизить их вес и увеличить время полета, горючее будет подавать в вертолет с земли по рукаву, а управление будет дистанционным. Намечается также использовать для транспортно-монтажных работ дирижабли, имеющие значительную грузоподъемность, большие радиусы действия и длительное время полета.

Применение вертолетов на монтажных или транспортно-монтажных работах в каждом отдельном случае следует обосновывать технико-экономическими расчетами.

Выбор машинных комплектов для монтажных работ. В состав машинного комплекта для монтажных работ входят ведущая машина (монтажный кран или другие грузоподъемные механизмы), вспомогательные машины и оборудование (вспомогательные краны, погрузочно-разгрузочные и транспортные машины, грузозахватные устройства, кондукторы, сварочное оборудование и др.).

При выборе машинных комплектов для монтажных работ устанавливают техническую возможность использования для конкретного объекта крана данного типа и типоразмера и комплектующих машин. При наличии нескольких вариантов путем сравнения технико-экономических показателей выбирают лучший.

При выборе ведущего монтажного крана рассматривают соответствие монтажно-конструктивной характеристики монтируемого объекта (конструктивная схема и размеры здания, масса и расположение элементов на здании, рельеф площадки и другие особенности, определяющие выбор монтажных средств) параметрам монтажных кранов.

К параметрам монтажных кранов относятся:

грузоподъемность — наибольшая масса груза, которая может быть поднята краном при условии сохранения его устойчивости и прочности конструкции;

длина стрелы — расстояние между центром оси пяты стрелы и оси обоймы грузового полиспаста;

вылет крюка — расстояние между осью вращения поворотной платформы крана и вертикальной осью, проходящей через центр обоймы грузового крюка. При определении полезного вылета крюка расстояние отсчитывают от наиболее выступающей части крана;

колея — расстояние между центрами передних или задних колес пневмоколесных кранов, ширина гусеничного хода или расстояние между осями головок рельсов;

база — расстояние между осями передних и задних колес пневмоколесных или рельсовых кранов. Для технической характеристики гусеничных кранов указывают длину гусеничного хода;

радиус поворота хвостовой части поворотной платформы — расстояние между осью вращения крана и наиболее удаленной от нее точкой платформы или противовеса;

высота подъема грузового крюка — расстояние от уровня стоянки крана до центра грузового крюка в его верхнем положении;

скорость подъема или опускания груза, передвижения крана, вращения поворотной платформы. При этом следует учитывать, что для плавной и точной «посадки» сборного элемента скорость опускания груза не должна превышать 5 м/мин, а скорость вращения крана — 1,5 м/мин;

установленная мощность — суммарная мощность силовой установки крана;

производительность — количество груза, перемещаемого и монтируемого в единицу времени. Производительность монтажного крана может также измеряться числом циклов, совершаемых в единицу времени.

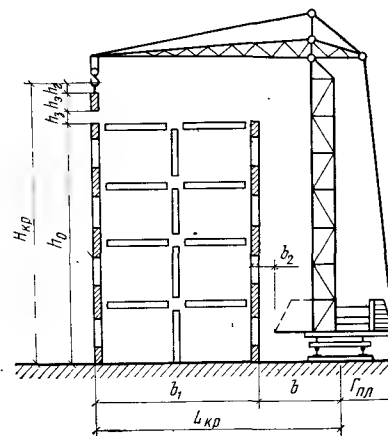
При выборе башенных кранов (рис. XI.10) требуемая грузоподъемность Q_k на заданной высоте грузового крюка может быть определена по формуле

$$Q_k = m_3 + m_7 \quad (XI.38)$$

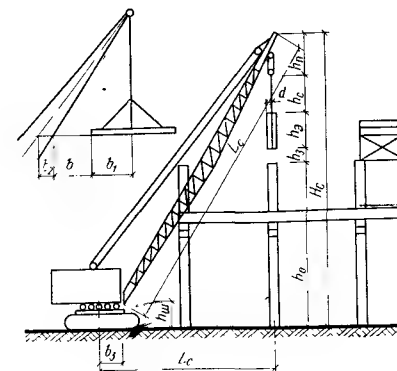
где m_3 — масса наиболее тяжелого элемента τ ; m_7 — масса такелажных устройств (стропы, захваты, траверсы), т.

Одновременно проверяют соответствие необходимого грузового момента грузовому моменту выбранного крана.

Необходимую высоту подъема грузового крюка крана рассчитывают по формуле



XI.10. Схема для определения требуемых параметров башенного крана.



XI.11. Схема для определения требуемых параметров стрелового крана.

$$H_{кр} = h_0 + h_3 + h_z + h_t, \quad (XI.4)$$

где h_0 — расстояние от уровня стоянки крана до опоры сборного элемента на верхнем монтажном горизонте, м; h_3 — запас по высоте, необходимый для установки и проноса элемента над ранее смонтированными конструкциями, принимаемый по правилам техники безопасности 0,5 м; h_z — высота элемента в положении подъема, м; h_t — высота грузозахватного устройства (расстояние от верха монтируемого элемента до центра крюка крана), м.

Минимально необходимый вылет крюка башенного крана

$$L_{кр} = b + b_1, \quad (XI.5)$$

где b — расстояние от оси вращения (середины колеи крана) до ближайшей к крану грани здания (стена, эркер, пилястра), м; b_1 — ширина здания от грани здания, обращенной к крану, до оси противоположной продольной стены или до центра тяжести наиболее удаленного от крана сборного элемента, м.

Для кранов с поворотной башней и нижним расположением противовеса

$$L_{кр} = b_1 + r_{пл} + b_2, \quad (XI.6)$$

где $r_{пл}$ — радиус габарита поворотной платформы, м; b_2 — расстояние между гранью здания и поворотной платформой, принимаемое по правилам техники безопасности не менее 1 м.

Для приставных кранов с верхним расположением противовеса (при условии, если противовес не проходит над зданием)

$$L_{кр} = b_1 + r_{пр} + b_2, \quad (XI.7)$$

где $r_{пр}$ — радиус габарита противовеса, м.

При выборе самоходных стреловых кранов (рис. XI.11) необходимо учитывать, что длина наклонно расположенной стрелы и ее вылет зависят также и от допустимого приближения стрелы к монтируемому элементу.

При выборе самоходных стреловых кранов (с наклонно расположенной стрелой) определяют минимально необходимое расстояние от уровня стоянки крана до верха оголовка стрелы, затем вычис-

ляют минимально необходимый вылет крюка крана (для самого невыгодного расположения сборного элемента на здании) и требуемую длину стрелы.

Минимально требуемое расстояние от уровня стоянки крана до верха оголовка стрелы

$$H_c = h_0 + h_3 + h_2 + h_r + h_n, \quad (XI.8)$$

где h_0 — расстояние от уровня стоянки крана до опоры сборного элемента на верхнем монтажном горизонте, м; h_3 — запас по высоте, необходимый при установке и проносе элемента над ранее смонтированными конструкциями, м; h_2 — высота элемента в положении подъема, м; h_r — высота грузозахватного устройства, м; h_n — высота полиспаста в стянутом положении, м.

Необходимый вылет крюка при требуемой высоте подъема

$$l_{кр} = \frac{(b + b_1 + b_2)(H_c - h_m)}{h_n + h_r} + b_3, \quad (XI.9)$$

где b — минимальный зазор между стрелой и монтируемым элементом или между стрелой и ранее смонтированной конструкцией (в первом случае 0,5 м, во втором — до 1 м в зависимости от длины стрелы); b_1 — расстояние от центра тяжести до приближенного к стреле крана края элемента, м; b_2 — половина толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента или ранее смонтированной конструкции, м; h_m — расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота стрелы, м; b_3 — расстояние от оси вращения крана до оси поворота стрелы, м.

Необходимая наименьшая длина стрелы

$$L_{c \min} = \sqrt{(l_{кр} - b_3)^2 + (H_c - h_m)^2}. \quad (XI.10)$$

§ 64. ТЕХНОЛОГИЯ ОСНОВНЫХ МОНТАЖНЫХ ПРОЦЕССОВ

Монтажный цикл и методы монтажа строительных конструкций. Монтажным циклом называется комплекс взаимосвязанных операций по установке монтируемого элемента в проектное положение. В его состав входят строповка элемента, подъем и подача к месту установки, наведение, ориентирование и установка в проектное положение, временное раскрепление, расстроповка и возврат грузового крюка в исходное положение.

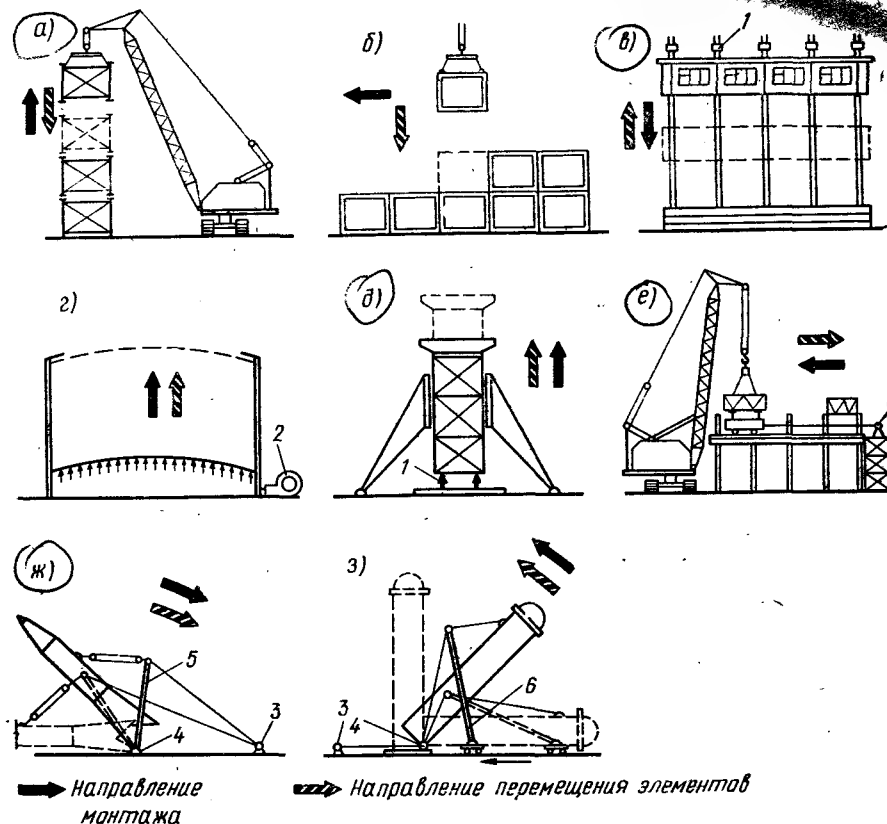
Операции по наведению, ориентированию в пространстве, установке и раскреплению элементов занимают в монтажном цикле по времени около 50...60%, а по трудоемкости — до 70%. Поэтому основной задачей, направленной на сокращение продолжительности и повышение точности монтажа, является ограничение свободы движения монтируемого элемента в монтажном цикле за счет применения соответствующих методов монтажа.

Методами монтажа называют технические решения, определяющие способ приведения конструкций в проектное положение и последовательность сборки зданий и сооружений.

По способу приведения конструкций в проектное положение различают свободный, принудительный и координатный монтаж.

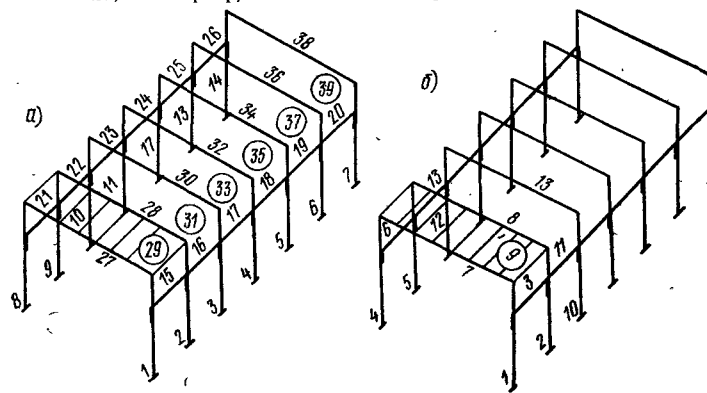
На рис. XI.12 показаны способы приведения конструкций в проектное положение.

Свободный метод монтажа предусматривает подъем и переме-



XI.12. Способы приведения конструкций в проектное положение

а, б — свободный метод монтажа; в-з — принудительный метод монтажа; а — подъем с наращиванием по вертикали; б — подъем с наращиванием по горизонтали; в — подъем по вертикальным направляющим; г — пневмоподъем; д — подъем методом выжимания с подрачиванием конструкции; е — надвигка конструкции; ж — поворот цельнособранной конструкции вокруг неподвижного шарнира с помощью «падающей» стрелы (шевра); з — то же, с помощью толкателя (кран, портал и т. д.); 1 — домкраты; 2 — подача воздуха; 3 — лебедка; 4 — шарнир; 5 — «падающая» стрела; 6 — толкатель



XI.13. Методы монтажа каркаса здания

а — раздельный; б — комплексный; 1 — n — последовательность установки конструкций; цифры в кружочках показывают порядок монтажа плит покрытий

шение конструкций в пространстве без ограничений с последующим ее наращиванием в вертикальном или горизонтальном направлении (рис. XI. 12, а, б). При этом методе элементы устанавливают без специальных монтажных приспособлений, а точность монтажа обеспечивается визуальным контролем. При свободном методе монтажа может быть обеспечено направленное движение элемента в момент его установки в проектное положение ограничивающими и фиксирующими устройствами в элементах, а также различного рода кондукторами и манипуляторами, дающими возможность точно установить элементы. Свободный метод монтажа универсален и практически может быть использован для всех типов зданий и сооружений, если нет ограничений, накладываемых конструктивными особенностями монтируемого объекта или массой монтажных элементов.

Принудительный метод монтажа предусматривает подъем монтажных элементов с жестким ограничением в пространстве в вертикальных или горизонтальных направляющих.

Принудительный монтаж имеет четыре разновидности*:

монтаж с перемещением конструкции по вертикальным направляющим колоннам, пилонам, ядрам жесткости и т. д. Этим методом строят здания способом подъема перекрытий и этажей, объемных конструкций, оболочек и др. Для подъема конструкции в проектное положение используют гидравлические подъемники и домкраты, работающие по принципу выталкивания, выжимания или подтягивания. В ряде случаев конструкции поднимают с помощью сжатого воздуха, например при монтаже сферической крыши резервуаров, при подъеме по вертикальным направляющим тех или иных конструкций с помощью пневмоподушек (рис. XI.12, в, г);

монтаж подращиванием монтируемой конструкции по вертикали путем последовательного стыкования монтажных элементов к нижним плоскостям ранее смонтированных конструкций. Для подращивания используют различного рода домкраты. Методом подращивания можно монтировать колонны, каркасы, объемные элементы и т. д. (рис. XI.12, д);

надвижка конструкций предусматривает перемещение по горизонтальным направляющим блоков конструкций. Для надвижки (накатки или передвижки) используют полиспасты, лебедки и другие монтажные средства. Примером монтажа этим методом могут служить надвижки на заранее подготовленный фундамент дома по специальным направляющим, блоков покрытий, передвижка домов и т. д. (рис. XI.12, е);

монтаж методом поворота конструкций в радиальном направлении в вертикальной плоскости вокруг неподвижного или подвижного шарнира ведут с помощью различного рода шевров, порталов, мачт с полиспастами и лебедками (рис. XI. 12, ж, з).

В перспективе будет применяться **координатный монтаж**, предусматривающий программно-управляемое движение монтируемого

* Использована классификация, изложенная в работе В. К. Черненко «Методы монтажа стропильных конструкций». Киев, Будівельник, 1982.

элемента во всем монтажном цикле. Этот метод требует наличия монтажных механизмов с программным управлением, проектов зданий, рассчитанных на монтаж по заданным координатам, программного обеспечения и т. д.

Монтаж строительных конструкций — это **специализированный поток**, в состав которого включаются частные потоки по отдельным видам работ. Каждому специализированному потоку придают комплект монтажных и транспортных машин и соответствующая монтажная оснастка.

Последовательность монтажных работ устанавливают с учетом требуемой последовательности сдачи под отделку или под монтаж оборудования отдельных участков здания, конструктивной схемы зданий, очередности доставки конструкций и оборудования, директивных сроков и т. д.

В зависимости от последовательности монтажа различают **раздельный (дифференцированный)** и **комплексный (совмещенный)** методы монтажа элементов каркаса зданий (рис. XI.13).

При раздельном методе конструкции монтируют последовательными проходками одного или нескольких кранов. Так, например, при монтаже одноэтажных промышленных зданий за первую проходку крана устанавливают колонны, за вторую — подкрановые балки и подстропильные фермы с продольными связями, а затем — фермы и плиты покрытия. При этом методе монтажа упрощается выверка конструкций, снижаются трудовые затраты, но несколько увеличиваются сроки сдачи объекта или его части под последующие работы.

Применение раздельного метода особенно практично при больших объемах строительства и при монтаже одноэтажных промышленных зданий с железобетонным каркасом. В последнем случае на порядок монтажа конструкций влияет необходимость замоноличивания стыков между колоннами и фундаментами.

При комплексном методе все конструкции монтируют в пределах каждой монтажной ячейки за одну проходку крана. Преимущество этого метода заключается в возможности вести вслед за монтажом каркаса работы по навеске стеновых ограждений, устройству кровли и монтаж технологического оборудования.

Этот метод применяют при монтаже многоэтажных зданий, а также одноэтажных промышленных зданий тяжелого типа, например мартеновских цехов.

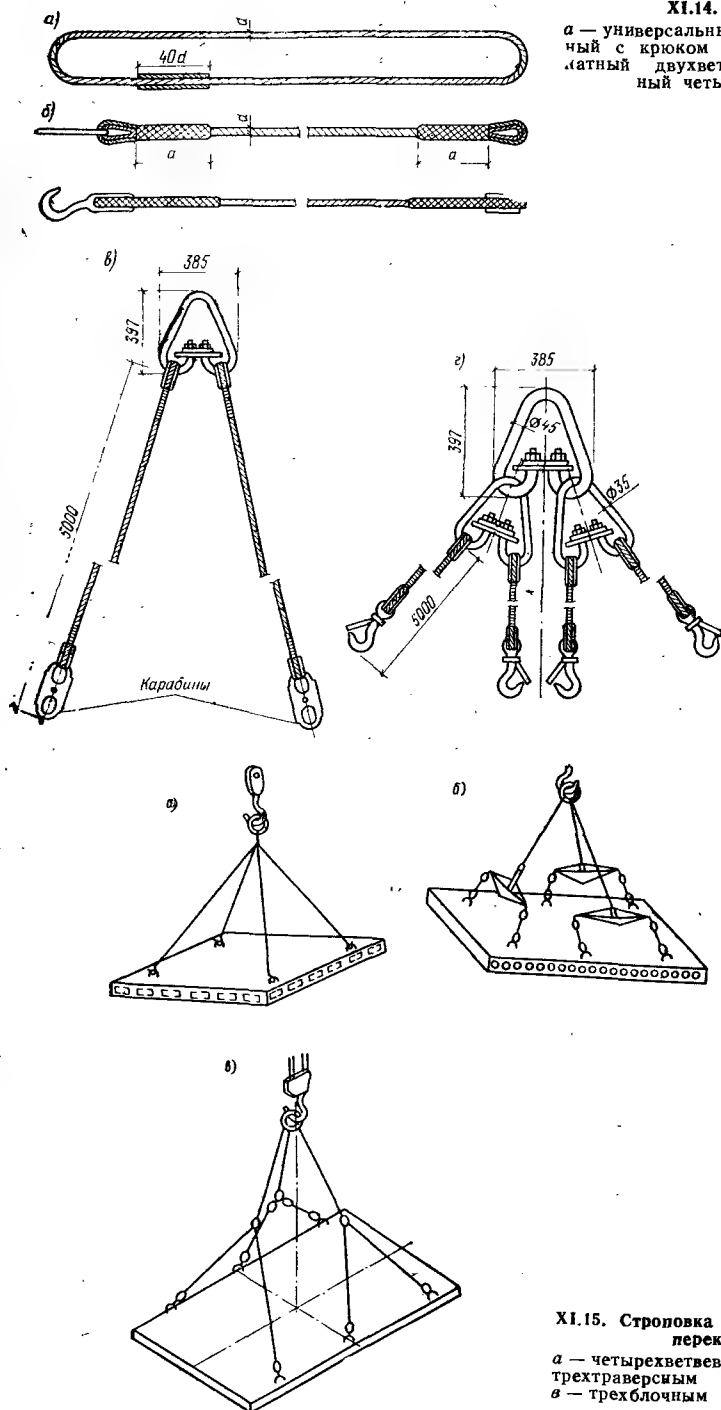
Строповка строительных конструкций. Для подъема строительных и технологических конструкций используют грузозахватные устройства в виде гибких стальных канатов, различного рода траверс, механических и вакуумных захватов.

К конструкциям грузозахватных устройств предъявляются два основных требования:

возможность простой и удобной строповки и расстроповки; надежность зацепления или захвата, исключающих возможность обрыва груза.

XI.14. Стропы

а — универсальный; б — облегченный с крюком и петлей; в — канатный двухветевой; г — канатный четырехветевой



XI.15. Строповка плит и панелей перекрытий

а — четырехветевым стропом; б — трехтраверсным приспособлением; в — трехблочным приспособлением

Грузозахватные устройства, предназначенные для подъема тонкостенных конструкций, чувствительных к деформациям, должны воспринимать на себя монтажные нагрузки и обеспечивать неизменяемость конструкций.

Различают следующие принципы работы грузозахватных устройств:

зацепление конструкции с применением стропов и траверс, захват с помощью клещевых или подхватных устройств, зажим с использованием фрикционных захватов и присос вакуумными захватами.

Грузозахватные устройства испытывают путем их пробного нагружения в соответствии с требованиями Госгортехнадзора. В процессе эксплуатации их необходимо периодически осматривать. Предельную грузоподъемность грузозахватных устройств указывают на специальном клейме.

Стропы гибкие выполняют из стальных канатов. Их применяют для подъема легких колонн, балок, плит стеновых панелей и перекрытий, контейнеров, бадей и т. д.

Стропы могут быть универсальными и облегченными, по технологическому назначению — одно-, двух-, четырех- и шестиветевыми (рис. XI.14).

Универсальные стропы — это замкнутые петли длиной 8...15 м, изготовленные из каната диаметром 19,5...30 мм. Универсальными стропами захватывают конструкции путем их обвязки.

Облегченные стропы изготовляют из каната диаметром 12...20 мм с закрепленными по концам петлями на коушах, крюках или карабинах. Карабины исключают соскальзывание петли стропа с крюка крана.

Для подъема за две петли применяют двухветевые стропы, для подъема плит крупноразмерных конструкций — четырех- и шестиветевые стропы.

Крупноразмерные панели перекрытий и другие конструкции поднимают специальным монтажным приспособлением с универсальными уравнивающими стропами (рис. XI.15). С помощью такого приспособления можно кантовать панели из вертикального положения в горизонтальное.

При наклонном положении стропов (рис. XI.16) усилие в каждой ветви стропа может быть определено по формуле

$$P = (1/\cos \alpha) (Q/n) = K (Q/n), \quad (XI.11)$$

где Q — вес поднимаемого груза, Н; α — угол наклона стропа к вертикали, град; n — число ветвей стропа; K — коэффициент, зависящий от угла наклона стропа к вертикали.

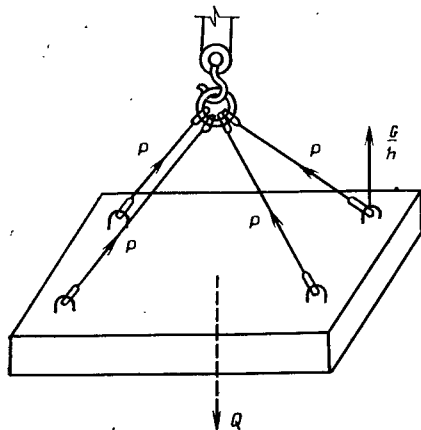
Значение K меняется от 1 до 2 при изменении угла наклона от 0 до 60°:

$$P \leq P_d = (Q/n_1) K, \quad (XI.12)$$

где P_d — допускаемое усилие в канате; n_1 — коэффициент запаса для стропов, равный 6.

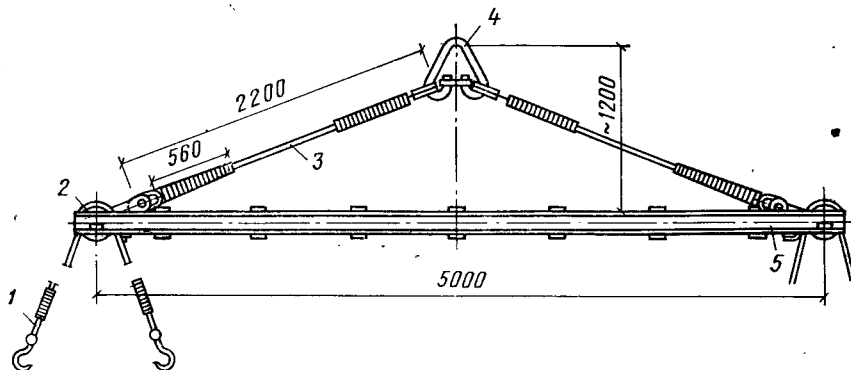
Когда поднимаемые элементы не могут воспринимать сжимающие монтажные усилия, возникает необходимость в уменьшении

XI.16. Схема усилий действующих в четырехветвевом стропе



XI.17. Балочная траверса

1 — подвеска; 2 — блок; 3 — гибкие тяги; 4 — скоба для подвески к грузовому крюку крана; 5 — балка



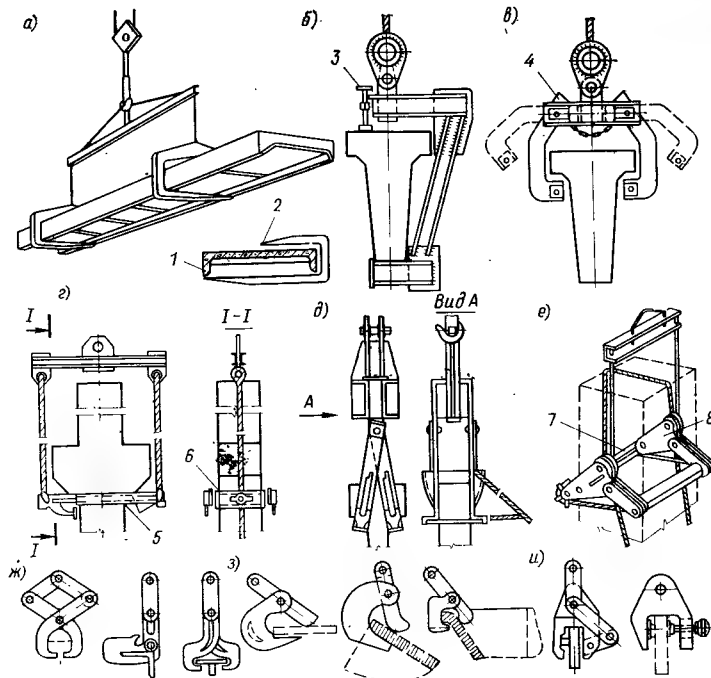
угла наклона ветвей стропа, для чего увеличивают длину подвески конструкций, что не всегда возможно при ограниченной высоте подъема крюка монтажного крана. В этих случаях применяют траверсы. Траверсы бывают двух основных типов — балочные и решетчатые.

Балочные траверсы (рис. XI.17) выполняют в виде металлических балок из двух швеллеров, обращенных полками друг к другу, соединенных накладками и имеющих по концам блоки с перекинутыми через них стропами. Такая система подвески стропов обеспечивает равномерное их натяжение и равномерную передачу нагрузки на все четыре точки захвата.

Решетчатые траверсы представляют собой металлические треугольные сварные фермы. Траверсами поднимают длинномерные конструкции.

Тяжелые большеразмерные элементы (например, плиты покрытий промышленных зданий размером 3х12 м) поднимают простыми траверсами.

Для подъема тяжелых элементов со смещенным центром тяжести (например, объемных элементов размером на комнату)



XI.18. Схемы подъема конструкций механическими захватными устройствами

a — e — захваты для железобетонных конструкций; ж — и — захваты для металлических конструкций; a, б — подхват снизу консолями захватами; в — д — захват за выступающие части клещевым, рамным и жестким захватами; e — защемление фрикционным захватом; ж — захват клещевыми захватами; з — захват зажимами; и — захват струбциной; 1 — фиксатор; 2 — петля; 3 — зажимной винт; 4 — запорный штырь; 5 — трехсторонний рамочный захват; 6 — боковина рамки; 7 — прижимы фрикционного захвата; 8 — боковая планка

применяют траверсы с системой балансировки. В качестве сменного оборудования к траверсе могут быть подвешены облегченные стропы, клещевые захваты, вакуумные присоски, кантователи для колонн и др.

Захваты (рис. XI. 18) предназначены для беспетельного подъема конструкций. По характеру удерживания конструкции различают захваты:

механические, в которых конструкция удерживается на весу за счет подхвата за выступающие части, зажима или фрикционного защемления;

электромагнитные, используемые для подъема металлических листовых конструкций;

вакуумные, в которых конструкция удерживается за счет разрежения, создаваемого в вакуум-камере или вакуум-присосках.

Вакуумными захватами поднимают тонкостенные конструкции. Они состоят из вакуум-камер, рукавов и вакуум-насоса. Наиболее эффективно вакуумные захваты могут использоваться в стационарных условиях на предприятиях строительной индустрии. На строительной площадке захват подвешивают к грузовому крюку монтажного крана, а пульт управления устанавливают в кабине кранов-

щика. В зависимости от назначения захваты имеют различные устройства для кантования изделий в процессе подъема, а также могут быть оборудованы одной или несколькими камерами различной формы.

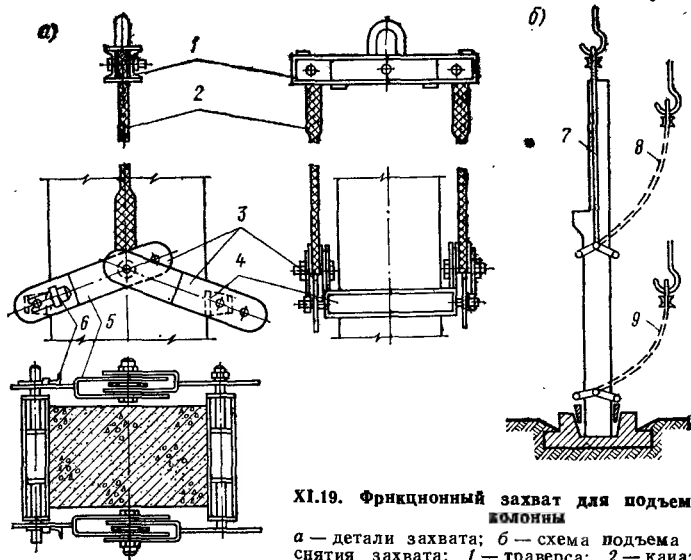
При проверочных расчетах следует учитывать, что при разрезании, создаваемом вакуумным насосом, на каждый килограмм массы поднимаемого груза требуется $1,2 \text{ см}^2$ площади присоса. Так, например, 2-тонную панель перекрытия можно поднять захватом, имеющим общую площадь камер присоса 2400 см^2 . При этом усилие сдвига не должно превышать 75 % усилия отрыва. Безопасность при подъеме деталей обеспечивают запасом грузоподъемности вакуумного захвата и наличием специальных страховочных приспособлений, исключающих возможность падения поднимаемой детали при случайной остановке вакуумного насоса.

Для подъема фундаментных блоков обычно применяют четырехветвевые стропы.

Захват легких колонн производят «в обхват» с помощью обычного универсального стропа или фрикционных захватов (рис. XI.19). Тяжелые колонны захватывают траверсами с двойным стропом, зацепленным за монтажные петли. Так как колонна должна подаваться к месту установки в отвесном положении, ее необходимо стропить выше центра тяжести.

При подъеме длинных легких колонн для уменьшения изгибающего момента, возникающего при отрыве колонны от земли, строповку осуществляют с помощью роликовой траверсы с захватом за две точки.

Для подъема балок длиной 12 м применяют двухветвевые



XI.19. Фрикционный захват для подъема колонны

а — детали захвата; б — схема подъема и снятия захвата; 1 — траверса; 2 — канатная подвеска; 3, 5 — вилочные стяжки с затвором; 4 — стяжка; 6 — запорные задвижки; 7 — подъем; 8 — опускание; 9 — освобождение захвата

стропы. Подкрановые балки таврового сечения при подъеме целесообразно стропить с помощью траверсы с подвешенными к ней двумя клещевыми захватами.

Балки покрытий и фермы пролетом более 12 м поднимают траверсами, длина которых зависит от длины поднимаемой конструкции.

Фермы в зависимости от пролета стропят за две, три или четыре точки (рис. XI. 20). Захват ферм производят в узлах верхнего пояса (обычно «в обхват») с помощью универсального стального каната или штифта, пропущенного в отверстие в верхнем поясе фермы. Расстроповку выполняют с подмостей опор фермы стальным канатом, оттягивающим запорный штифт.

Большепролетные стальные фермы при подъеме могут терять устойчивость в горизонтальной плоскости. Чтобы этого не происходило, их усиливают временными накладками.

Плиты перекрытий обычно стропят за петли четырехветвевым стропом. Крупноразмерные плиты $3 \times 12 \text{ м}$ поднимают с помощью пространственной траверсы с четырьмя точками подвеса. Тяжелые тонкостенные плиты перекрытий поднимают шестиветвевым стропом.

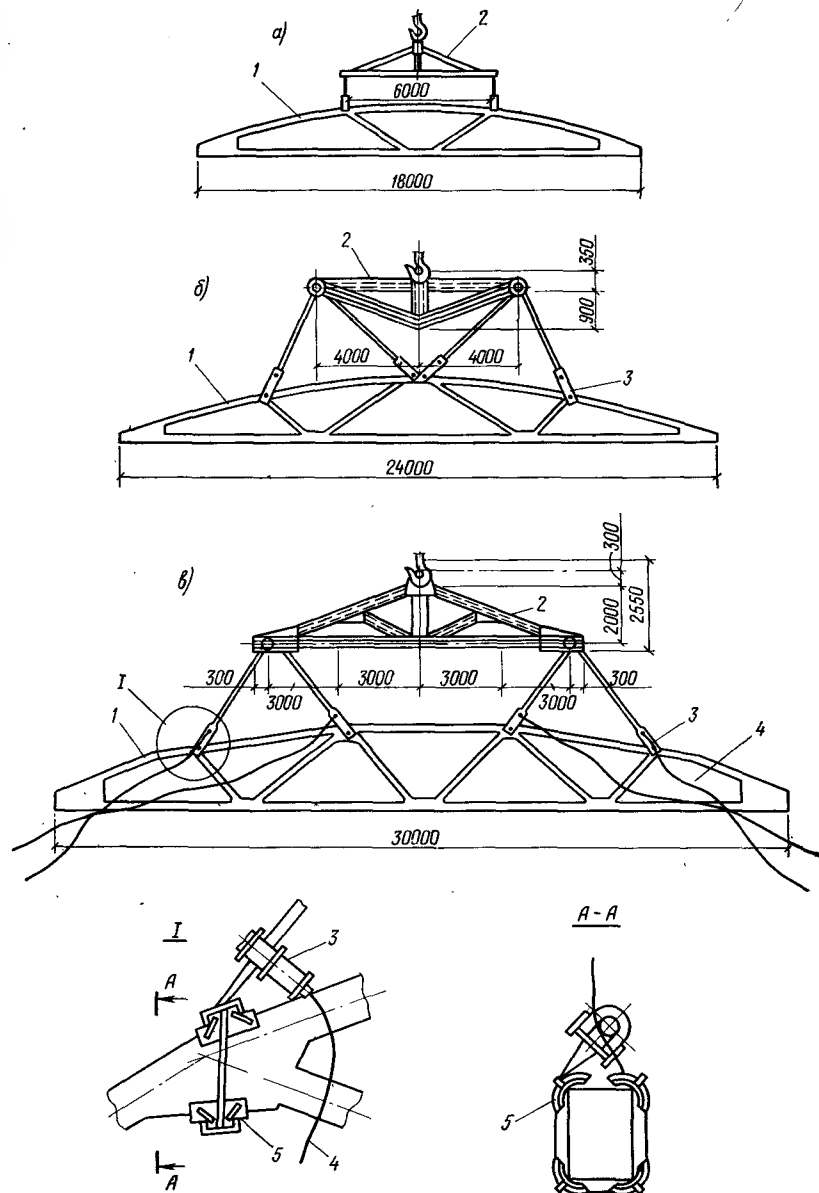
Для подъема криволинейных элементов оболочек (рис. XI. 21), навесных стеновых панелей с незамкнутым контуром, асбестоцементных панелей, крупноразмерных стеклоконструкций и других тонкостенных сборных элементов, для которых не допускаются монтажные напряжения, применяют вакуумные траверсы. При этом форма вакуум-присоса должна соответствовать форме и конструкции поднимаемого элемента.

Выверка и закрепление строительных конструкций. Ответственными этапами монтажного процесса, обеспечивающими точное соответствие положения конструкции проекту, являются выверка и закрепление ее.

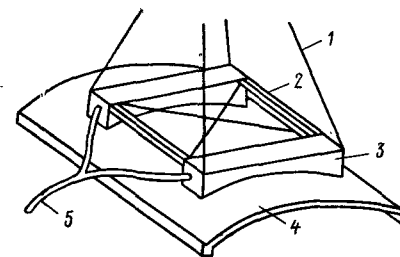
Точность установки конструкции количественно оценивают отклонениями от регламентируемых в строительных нормах и правилах предельных допусков отклонения положения конструкции от проектного. Эти допуски, как правило, меньше для металлических конструкций. Так, например, смещение осей стоек железобетонных фундаментов относительно осей по СНиП составляет $\pm 10 \text{ мм}$, а для фундаментов с анкерными болтами под металлические конструкции $\pm 5 \text{ мм}$; отклонение в расстоянии между осями ферм в уровне верхних поясов для железобетонных ферм ± 20 , для металлических $\pm 15 \text{ мм}$; отклонения верха колонн или их опорных площадок для железобетонных колонн ± 1 , для металлических $\pm 5 \text{ мм}$ и т. д.

Для выверки в зависимости от характера монтируемой конструкции применяют специальную монтажную оснастку, состоящую из фиксирующих и крепежно-выверочных устройств.

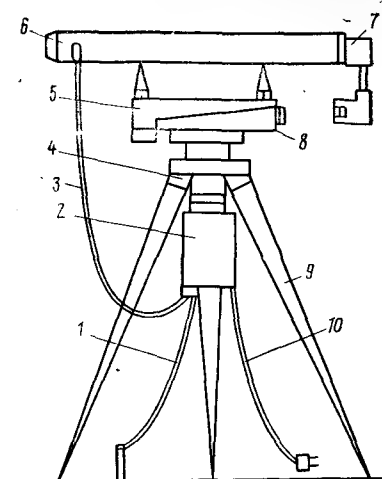
Фиксирующие устройства предназначены для фиксации элементов на ранее установленных конструкциях. К ним относятся



Х1.20. Схемы строповки железобетонных ферм пролетом
 а — 18 м; б — 24 м; в — 30 м; 1 — ферма; 2 — траверсы; 3 — полуавтоматический механический захват с дистанционной расстроповкой; 4 — канат для расстроповки; 5 — подкладки



Х1.21. Вакуум-траверса для захвата кри-
 шальной оболочки
 1 — с-ропы; 2 — рама траверсы; 3 — ваку-
 ум-камера; 4 — поднимаемый элемент; 5 —
 рукав к вакуум-насосу



Х1.22. Лазерная приставка к нивелиру
 1 — шнур заземления; 2 — источник пита-
 ния; 3 — высоковольтный кабель; 4 —
 крючок; 5 — кронштейн; 6 — лазерный из-
 лучатель; 7 — оптическая насадка; 8 —
 нивелир; 9 — тренога; 10 — шнур питания

упоры, упоры-шаблоны, вилочные фиксаторы для установки пане-
 лей стен, штыревые фиксаторы для сопряжения элементов и т. д.
 Для этих же целей в монтируемых элементах используют заклад-
 ные детали в виде замковых соединений, позволяющие осущест-
 влять при монтаже пространственную самофиксацию положения
 элементов и их временное закрепление без дополнительных уст-
 ройств.

Крепежно-выверочные устройства служат для фиксации, удер-
 живания в проектном положении и выверки монтируемого элемен-
 та. К ним относятся различные кондукторы для крепления и вы-
 верки колонн и опорных частей ферм, подкосы, распорки, калибро-
 ванные тяги с выверочными устройствами и др.

Точность установки и выверки монтируемых элементов оцени-
 вают визуально или с помощью инструмента.

Визуальная выверка с использованием различных измеритель-
 ных приспособлений эффективна при высокой точности опорных по-
 верхностей, торцов и сопряжений монтируемых элементов конст-
 рукции.

Инструментальная выверка более универсальна. Ее применяют
 для проверки опорных поверхностей торцовых оснований, стыков
 смонтированных конструкций и в целом положения смонтирован-
 ных или монтируемых конструкций в плане, по высоте и по верти-
 кали.

Для инструментальной проверки используют теодолиты, нивели-
 ры, приборы вертикального оптического проектирования (ПОВП),
 лотприборы, лазерные визирь с насадкой, имеющей пентаугольную
 призму, лазерные приставки к нивелирам и др. (рис. Х1.22).

За последнее время получает распространение безвыверочная
 установка монтируемых элементов. Этот метод требует повышен-
 ного класса точности геометрических размеров элементов в монтаж-

ных сопряжениях. Поэтому безвыверочный метод пока наиболее широко применяют при монтаже металлических колонн.

При выверке должна быть обеспечена устойчивость конструкций, чего достигают благодаря соблюдению проектных размеров опорных площадок и сопряжений и своевременной установке креплений, временных или постоянных связей.

Фактическое положение смонтированных конструкций и допущенные отклонения от проектного (но в пределах допусков, регламентируемых СНиП) фиксируют в исполнительной схеме.

При временном закреплении конструкций выверяют и доводят до завершения процесс постоянного закрепления. Так, при монтаже металлических колонн временное закрепление должно обеспечить их устойчивость в проектном положении до закрепления башмака колонны на анкерных болтах и постановки постоянных связей, а для железобетонных колонн — до достижения бетоном в опорных стыках прочности, необходимой для обеспечения статической устойчивости колонн.

Временное закрепление не применяют при монтаже статически устойчивых конструкций, например блок-комнат при монтаже объемно-блочных зданий, блоков покрытий промышленных зданий и т. д.

Для временного закрепления конструкций используют индивидуальные средства (расчалки, подкосы, распорки, клинья, фиксаторы, индивидуальные кондукторы) и групповые средства (кондукторы или другие приспособления, позволяющие одновременно закреплять несколько статически неустойчивых элементов).

Постоянное закрепление конструкций должно обеспечить устойчивость их в проектном положении на период монтажа выше-расположенных конструкций, после монтажных работ и последующей эксплуатации здания или сооружения. Постоянное закрепление может быть выполнено в зависимости от конструкции стыка сваркой закладных деталей или выпусков арматуры, на болтах, замоноличиванием стыка.

§ 65. МОНТАЖ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ С ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫМ КАРКАСОМ

Монтаж одноэтажных промышленных зданий. По объемно-планировочной структуре различают одноэтажные промышленные здания ячеякового типа с шедовыми или плоскими покрытиями или пролетно-рамного типа с покрытиями в виде ферм, оболочек, складок.

Для основных отраслей промышленности одноэтажные промышленные здания с железобетонным каркасом проектируют на основе унифицированных типовых секций, пролетов, шагов колонн.

При выборе того или иного метода монтажа промышленного здания следует учитывать конструктивную схему его, необходимую последовательность сдачи под монтаж технологического оборудо-

вания в отдельных пролетах здания, расположение будущих технологических линий.

Для одноэтажных промышленных зданий легкого типа с железобетонным каркасом более рационален **раздельный метод монтажа** конструкций. При этом методе вслед за установкой конструкций и выверкой колонн замоноличивают стыки между колоннами и стаканами фундаментов. К началу монтажа подкрановых балок и конструкций покрытия бетон в опорном стыке должен набрать не менее 70% проектной прочности. Это условие и определяет длину монтажных участков.

Одноэтажные промышленные здания **тяжелого типа** монтируют преимущественно **комплексным методом**. Но при этом необходимо принимать меры по ускорению набора бетоном в стыках прочности.

По направлению различают **продольный монтаж**, при котором здание монтируют последовательно отдельными пролетами, и **поперечный (секционный)**, когда кран движется поперек пролетов (рис. XI.23). Применяют и **продольно-поперечный монтаж** здания. В этом случае кран, двигаясь вдоль пролета, монтирует все колонны, а затем, перемещаясь поперек пролета, ведет секционный монтаж.

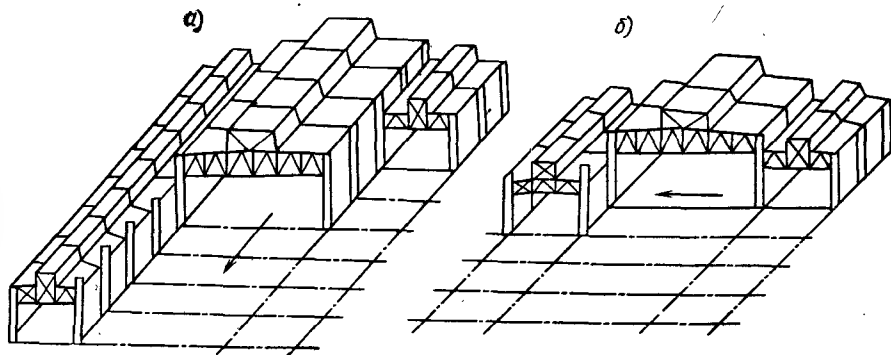
Выбор того или иного направления монтажа, а значит и последовательности сдачи участков здания под монтаж оборудования в значительной мере зависит от расположения технологических линий будущего предприятия.

Одноэтажные промышленные здания монтируют специализированными потоками, каждому из которых придают комплект монтажных и транспортных машин и соответствующая монтажная оснастка (рис. XI.24). Например, однопролетное одноэтажное здание можно монтировать тремя потоками: монтаж колонн, конструкций покрытий и конструкций наружных ограждений. Одноэтажные многопролетные здания можно монтировать несколькими параллельными потоками.

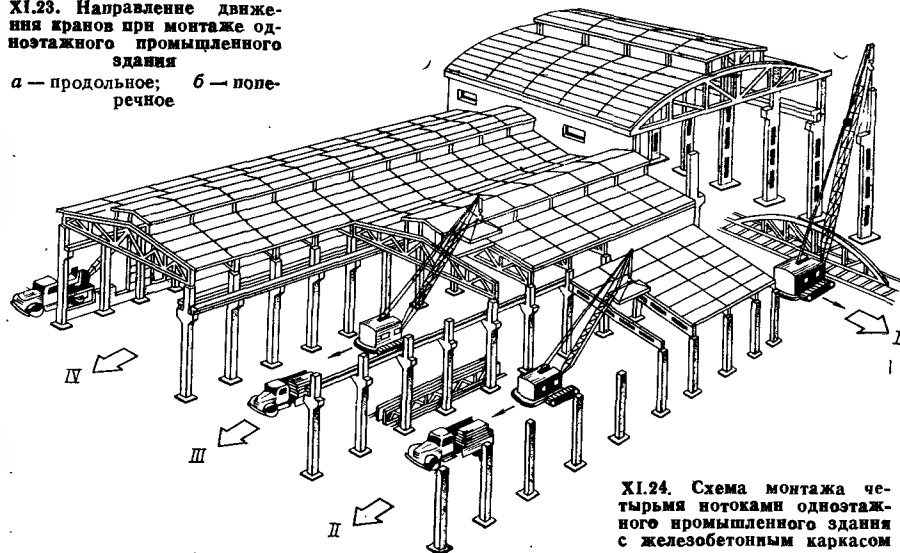
При возведении одноэтажных зданий пролетного типа и монтаже с транспортных средств готовые конструкции подают в пролеты навстречу монтажу. Местную укрупнительную сборку конструкций выполняют на передвижных стендах, перемещаемых по ходу монтажа в пролете.

Сборные фундаменты, так же, как каналы, колодцы и другие подземные сооружения, монтируют отдельным опережающим потоком в период производства работ по возведению подземной части зданий.

После контроля нивелиром отметок дна котлованов под фундаменты проверяют разметку осей на обноске, натягивают проволоку по осям и переносят точки их пересечения на дно котлована. Затем наносят риски на фундаменты. На фундаменте отмечают рисками середину боковых граней нижней ступени, что облегчает выверку фундаментов при их установке на основание. Для фунда-



Х1.23. Направление движения кранов при монтаже одноэтажного промышленного здания
а — продольное; б — поперечное



Х1.24. Схема монтажа четырьмя потоками одноэтажного промышленного здания с железобетонным каркасом
I—IV — номера потоков; стрелками показано направление монтажа и движения крана

ментов стаканного типа рисками отмечают середину верхней грани стакана, что помогает при окончательной выверке фундамента. Затем фундамент заводят краном на проектные оси и после необходимой центровки на высоте 10 см опускают в проектное положение. При этом риски на фундаменте должны совпадать с рисками на колышках (рис. Х1.25).

Положение фундаментов в плане проверяют с помощью теодолита, а соответствие высотных отметок фундаментов и дна стаканов — нивелиром относительно временных реперов.

Монтаж колонн должна предшествовать приемка фундаментов с геодезической проверкой положения их осей и высотных отметок (рис. Х1.26). Перед монтажом колонн проверяют их размеры, допуская погрешности до 1 мм, и наносят риски, облегчающие

установку колонны в стакан фундамента или на оголовки подкрановиков.

Тяжелые колонны обычно монтируют с транспортных средств или предварительно раскладывают колонны основанием, обращенным к фундаментам. Колонны легкого типа, как правило, предварительно доставляют в зону монтажа и раскладывают вершинами, обращенными к фундаменту (рис. Х1.27). Тяжелые колонны поднимают и переводят в вертикальное положение способом поворота или скольжения. Когда укрупнительную сборку тяжелых колонн выполняют в непосредственной близости от объекта, колонны можно подвозить на двух рельсовых тележках. При подъеме колонны до вывода ее в вертикальное положение тележку у основания колонны двигают, что уменьшает монтажные напряжения, возникающие при кантовании колонны. При установке двухветвевых колонн может возникнуть необходимость в раскреплении распорками нижних участков ветвей. Особо тяжелые и нетранспортабельные железобетонные колонны бетонируют в инвентарных формах на позициях, обеспечивающих удобное движение монтажного крана и установку с каждой позиции одной колонны.

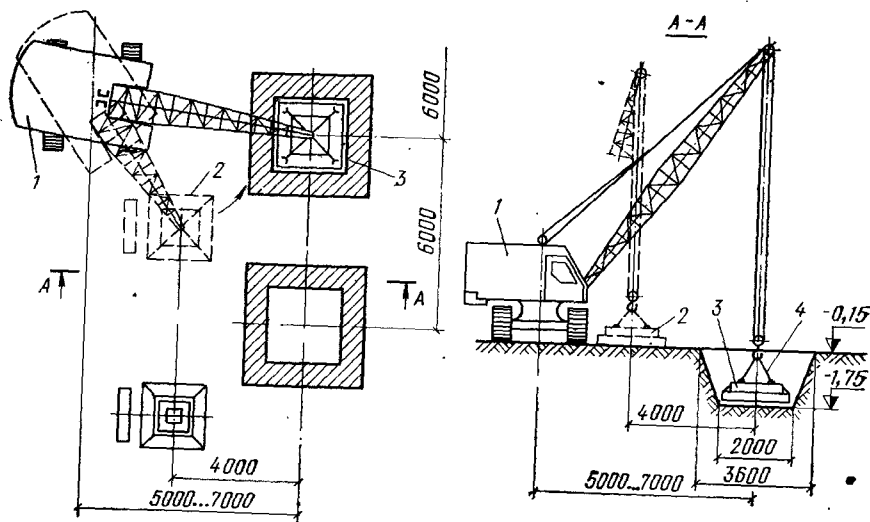
Для монтажа легких колонн одноэтажных зданий стреловыми кранами может быть использован вильчатый оголовник, выполненный в виде консольной приставки к оголовку стрелы, имеющему блоки для запасовки канатов. Оголовник снабжен приспособлением для полуавтоматической расстропки. Он позволяет применять краны с меньшей длиной стрелы и, следовательно, полнее использовать их грузоподъемность. Кроме того, минимальная длина подвески уменьшает раскачивание колонны и позволяет повысить точность монтажа.

При необходимости дно стакана выравнивают слоем цементного раствора. Колонны устанавливают в стаканы фундамента после того, как прочность этого раствора достигнет не менее 70% проектной. Выверку и временное закрепление колонн в зависимости от их размеров, массы и места установки производят с помощью индивидуальных кондукторов или инвентарных стальных, деревянных, железобетонных клиньев (по два у каждой грани колонны).

Колонну, установленную в стакан фундамента, центрируют до совпадения рисков с рисками на верхней плоскости фундамента.

Для проверки вертикальности колонны два теодолита располагают под прямым углом к цифровой и буквенной осям зданий. При этом визирную ось теодолита совмещают с рисками, нанесенными на стакане в нижней части колонны, а затем, плавно поднимая трубу теодолита, — с риской у верхнего торца колонны. Расстояние теодолита от выверяемой колонны принимают таким, чтобы при максимальном подъеме трубы угол ее наклона не превышал 30...35°.

Плоскости на торцах или консолях колонн нивелируют по маркированным отметкам или по рейке, подвешенной к нивелируемой плоскости.



XI.25. Схема монтажа фундамента стаканного типа

1 — гусеничный кран; 2 — положение блоков фундаментов до подъема; 3 — блок фундамента на проектной отметке; 4 — четырехветвевой строп

XI.26. Исходительная схема фундаментов железобетонного каркасного здания

а — данные геодезических замеров (в рамках — размеры между осями колонн по проекту); б — проектные данные

XI.27. Способы раскладки колонн перед монтажом

а — легких; б — тяжелых

Выверенные колонны закрепляют в стакане фундамента с помощью кондукторов или клиньев. Железобетонные клинья после выверки колонны оставляют в бетоне.

Колонны высотой более 12 м дополнительно раскрепляют инвентарными расчалками в плоскости их наименьшей жесткости. Верхние концы расчалок крепят к хомуту, устанавливаемому на колонне выше центра ее тяжести.

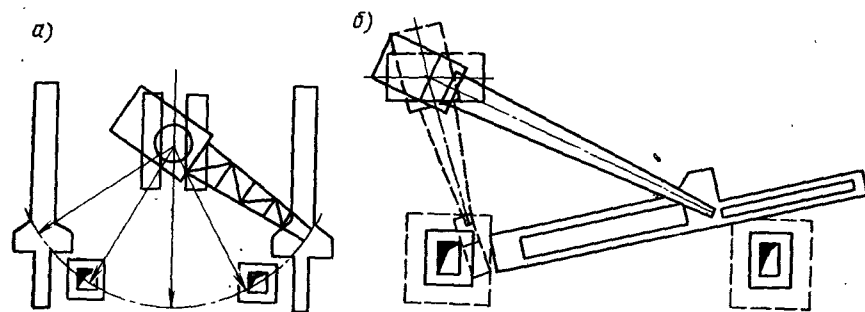
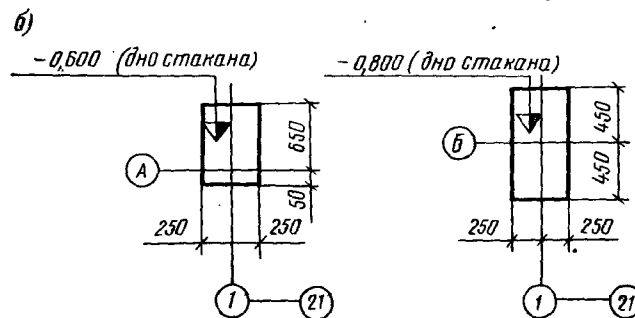
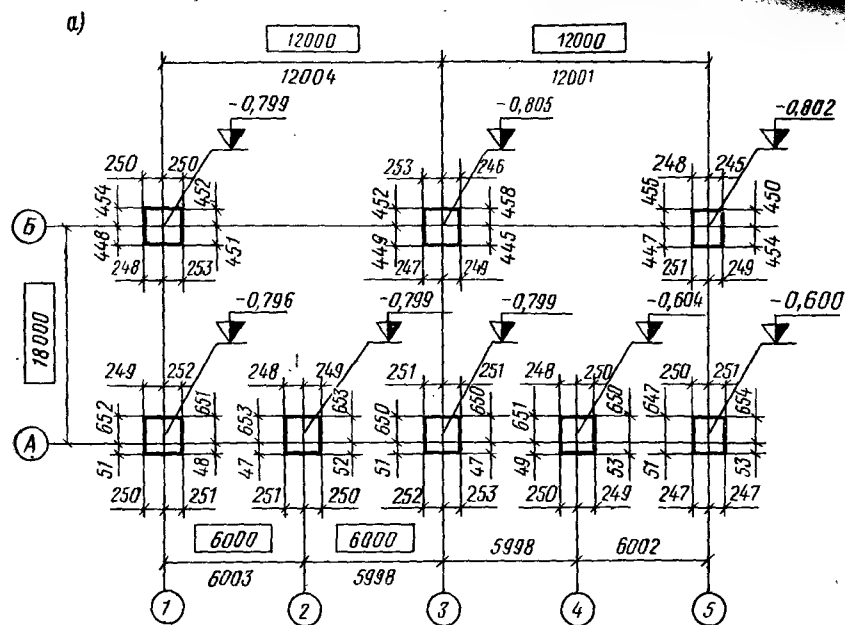
Монтажную устойчивость колонн при временном закреплении их расчалками определяют по формуле

$$KM_0 < M_y + Pr,$$

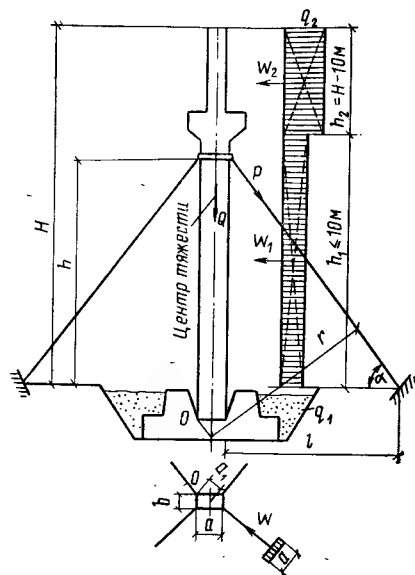
(XI.13)

где K — коэффициент запаса; M_0 — опрокидывающий момент, подсчитываемый для наиболее невыгодного направления действия ветра (в плоскости одной из расчалок; рис. XI.28); M_y — удерживающий момент, создаваемый весом колонны (влияние клиньев или других устройств для временного закрепления не учитывают); P — растягивающее усилие в расчалке; r — плечо усилия.

Первые две колонны ряда раскрепляют крестообразно расчалками, последующие — подкрановыми балками, которые устанавливают после достижения бетоном в стыках колонн с фундаментом не менее 70% проектной прочности.

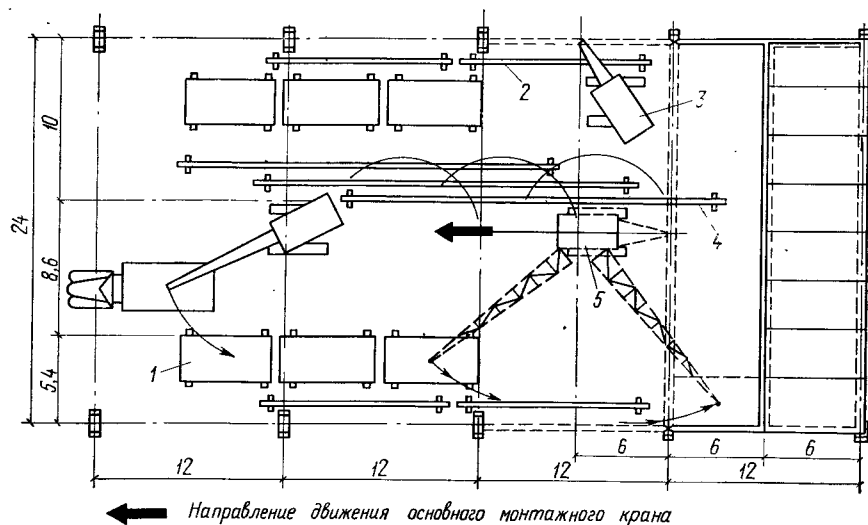


Х1.28. Расчетная схема для проверки колонны на монтажную устойчивость
 W_1 , W_2 — ветровые нагрузки



Х1.29. Схема предварительной раскладки конструкций при монтаже покрытия одноэтажного промышленного здания

1 — панели покрытий; 2 — подстропильные фермы; 3 — кран на монтаже подстропильных ферм; 4 — стропильные фермы; 5 — основной монтажный кран



Подкрановые балки монтируют после того, как бетон в стыке между колонной и стенками стакана фундамента наберет не менее 70% проектной прочности.

Подкрановые балки монтируют отдельным потоком или одновременно с конструкциями покрытия.

До начала монтажа выполняют геодезическую проверку отметок опорных площадок подкрановых консолей колонн. Перед подъ-

емом на балку навешивают приспособления и подмости для ее временного закрепления в проектном положении, а также оттяжки для ее точной наводки. Балки устанавливают по осевым рискам на них и подкрановых консолях колонн с временным раскреплением на анкерных болтах и выверяют с помощью специальных приспособлений.

Оси подкрановых балок выверяют теодолитом, установленным по оси первой подкрановой балки на специальном кронштейне, прикрепленном к первой колонне так, чтобы теодолит был расположен на высоте 500 мм над верхней плоскостью балки. При пролете не более 18 м ось подкрановых балок выверяют путем измерения рулеткой пролета против каждой колонны. Подкрановые балки и подкрановые рельсы нивелируют прибором, установленным в середине пролета здания на высоте 200...300 мм от поверхности балки.

После окончательной выверки подкрановых балок составляют исполнительную схему, на которой обозначают отметки верха балок, отклонения, проектную отметку верха балок. Этой схемой пользуются при установке рельсовых путей.

После выверки и геодезической проверки правильности установки балок сваривают закладные детали.

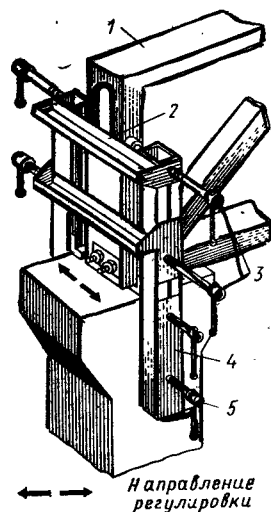
Фермы покрытия обычно монтируют с транспортных средств. В отдельных случаях, а также при необходимости укрупнения ферм у места монтажа их размещают в специальных кассетах в монтируемом пролете. При этом фермы раскладывают (рис. Х1.29) таким образом, чтобы кран с каждой позиции мог без оттяжки устанавливать ферму и по возможности без передвижек укладывать плиты покрытий.

Подстропильные фермы обычно монтируют в одном потоке с подкрановыми балками после установки балок с одной стоянки монтажного крана.

Стропильные фермы и балки покрытия монтируют после установки и закрепления всех нижерасположенных конструкций каркаса здания. Перед подъемом их обстраивают люльками и лестницами, закрепляют распорки для временного крепления, страховочный канат, расчалки и оттяжки.

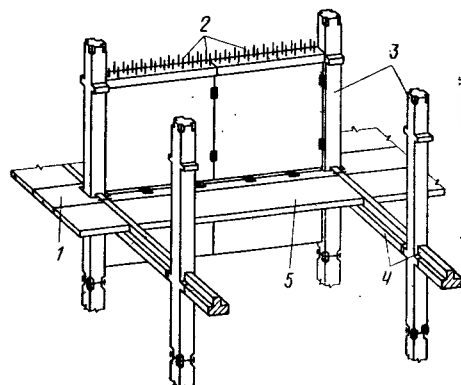
При монтаже ферму поднимают, разворачивают с помощью оттяжек на 90°. Затем поднимают на высоту, на 0,5...0,7 м превышающую отметку опор, и опускают на опоры. Правильность установки балок и ферм контролируют путем совмещения соответствующих рисок. Для строповки ферм применяют траверсы с полуавтоматическими захватами, обеспечивающими дистанционную расстроповку.

После подъема, установки и выверки первую ферму или балку раскрепляют расчалками, а последующие крепят специальными распорками из расчета не менее двух для ферм пролетом 24...30 м. Расчалки и распорки снимают только после установки и приварки панелей покрытия. Для выверки и регулировки положе-



XI.30. Кондуктор для выверки ферм и балок покрытия

1 — ферма (балка); 2 — связь; 3 — регулировочные винты; 4 — обойма кондуктора; 5 — зажимный винт



XI.31. Монтажная схема здания серий III-60 III-04

1 — связевая панель; 2 — выпуск арматуры; 3 — колонны; 4 — ригель; 5 — панель перекрытия

ния на опоре балок или ферм применяют специальные кондукторы (рис. XI.30).

Плиты покрытий предварительно складывают в зоне действия монтажного крана. Число штабелей плит и их расположение определяют из условия покрытия ячейки между двумя фермами с одной стойки крана. Плиты покрытия монтируют сразу после установки и постоянного крепления очередной фермы. Это обеспечивает жесткость собранной ячейки каркаса здания. Плиты следует монтировать с симметричной загрузкой фермы, приваривают их к закладным деталям и освобождают от стропов только после приварки в трех точках. Пропуски в сварке могут нарушить устойчивость верхних поясов ферм и привести к аварии. После установки плит замоноличивают стыки.

Монтаж стеновых панелей — трудоемкий процесс, при котором затраты труда могут составлять 30..40% трудовых затрат при монтаже надземной части здания.

Монтаж стеновых панелей обычно ведут отдельным потоком сразу же после набора бетоном на данном участке необходимой прочности в стыках между колоннами и фундаментами.

Крупноразмерные стеновые панели длиной до 12 м, как правило, монтируют с транспортных средств, используя для этого стреловые краны или специальные установщики в виде самоходных башенных агрегатов, оборудованных самоподъемной монтажной площадкой.

Монтаж многоэтажных производственных зданий с железобетонным каркасом. Многоэтажные производственные, обществен-

ные и административно-бытовые здания с железобетонным каркасом возводят на основе типовых серий III-60, III-04 (рис. XI.31), КМС-101-75 и др.

Эти серии как балочной, так и безбалочной конструкции предусмотрены для строительства многоэтажных зданий с сеткой колонн до 9×9 м и рассчитаны на полезные нормативные нагрузки на перекрытия 5..30 кПа.

Многоэтажные здания с железобетонным каркасом монтируют башенными или стреловыми кранами (рис. XI.32). Устанавливают краны так, чтобы не было «мертвых» зон, которые не могут обслужить краны, а также чтобы не было возможности столкновения стрел или поднимаемых грузов.

После приемки по акту конструкций подвала и монтажного горизонта приступают к монтажу конструкций каркаса наземной части.

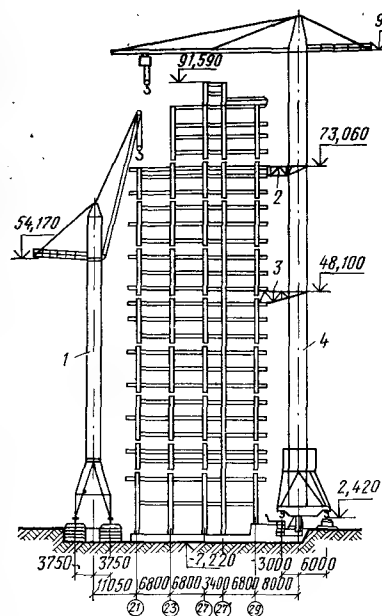
Монтируемые здания делят в плане на захваты — монтажные блоки, обычно ограниченные температурными швами; по вертикали — на ярусы, которые могут быть высотой в один этаж (при высоте колонн в один этаж) или в два этажа (при высоте колонн в два этажа).

Колонны первого этажа устанавливают на оголовки колонн фундаментов или в стаканы фундаментов и закрепляют клиновыми вкладышами и одиночными кондукторами. Для закрепления и выверки колонн высотой более 12 м кроме кондуктора устойчивость колонн обеспечивается жесткими подкосами, устанавливаемыми в плоскости наименьшей жесткости колонн. Для монтажа колонн последующих этажей применяют групповые кондукторы, с помощью которых можно монтировать четыре или шесть колонн.

Групповой кондуктор состоит из пространственной металлической конструкции с хомутами для закрепления колонн и деревянного рабочего настила для работы монтажников. Кондуктор имеет три хомута на колонну: нижний хомут предназначен для закрепления кондуктора за выступающие оголовки колонн нижнего этажа, два верхних — для временного закрепления и выверки колонн. Кондуктор устанавливают по осям и расчалкам и закрепляют за монтажные петли перекрытий. Уровень кондуктора выверяют с помощью винтовых домкратов.

После установки кондуктора на перекрытии и закрепления за оголовки колонн нижнего этажа устанавливают и закрепляют все четыре колонны и выверяют их с помощью регулировочных винтов. Проектное положение колонн проверяют теодолитами, расположенными на взаимно перпендикулярных осях сетки колонн. Допускаемое смещение осей в нижнем сечении относительно разбивочных осей ± 5 мм; отклонение осей колонны от вертикали в верхнем сечении при высоте колонн до 4,5 и от 4,5 до 15 м не должно превышать соответственно ± 10 и ± 15 мм. Выверив и закрепив колонны в кондукторе, сваривают и замоноличивают стыки.

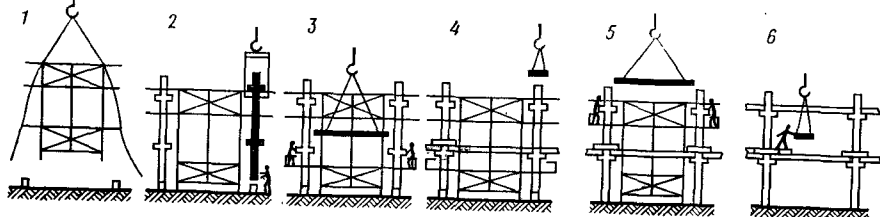
К монтажу ригелей первого этажа приступают после достижения



XI.32. Расположение кранов при монтаже высотного каркасного здания

1 — башенный кран; 2, 3 — крепления крана к зданию; 4 — приставной башенный кран

XI.33. Схема рамно-шарнирного индикатора
 а — план; б — вид сбоку; 1 — поворотная люлька; 2 — настил; 3 — монтируемая колонна; 4 — канат для закрепления колонны; 5 — шарнир; 6 — хомут поворотный; 7 — продольная тяга; 8 — лестница; 9 — узел продольного перемещения; 10 — натяжное устройство хомута; 11 — тяга поперечная; 12 — подвижный упор хомута; 13 — узел поперечного перемещения; 14 — тормозные уалы крепления рамы; 15 — ограждение; 16 — «плавающая» рама; 17 — шариковые опоры; 18 — стойки подмостей; 19 — опорная лапа; 20 — фланцевый стык



XI.34. Последовательность (1—6) монтажа конструкций многоэтажного здания балочной серии

бетоном стыка колонны с фундаментом 50% проектной прочности летом и 100% — зимой. Смещение осей ригелей относительно разбивочных осей на опорных консолях колонн не должно превышать ± 5 мм.

После выверки положения ригеля выполняют монтажную хватку его закладных деталей к консоли колонны, а после монтажа ригеля по всей ширине здания сваривают выпуск арматуры и затем окончательно сваривают закладные детали ригеля и консоли колонны с последующим замоноличиванием стыка бетоном марки М200 на мелком щебне.

Для монтажа каркасной конструкции с двухэтажными колоннами применяют рамно-шарнирные индикаторы (РШИ) (рис. XI.33), представляющие собой групповой кондуктор с шарнирно закрепленной на нем рамой с угловыми упорами для крепления оголовков четырех колонн. Индикаторы устанавливают через ячейку здания и связывают между собой калибровочными тягами. При установке двух РШИ одновременно монтируют 8 колонн, при установке четырех РШИ — 16 колонн. По мере завершения монтажа блоков кондукторы переставляют на сменную позицию.

При установке групповых кондукторов каркас здания (рис. XI.34) монтируют в следующем порядке: устанавливают и выверяют кондуктор и двухъярусные колонны, устанавливают ригели и распорные плиты над нижним этажом, сваривают стыки колонн, монтируют стены жесткости (перегородки) нижнего яруса, лестничные марши и рядовые плиты перекрытия в промежутках между кондукторами, ригели, распорные плиты и стены жесткости на верхнем этаже яруса, лестничные марши и рядовые плиты перекрытия верхнего яруса в промежутках между кондукторами, извлекают и переставляют кондукторы, монтируют промежуточные распорные плиты, лестничные марши и рядовые плиты, где ранее стояли кондукторы.

Наружные стеновые панели (рис. XI.35) монтируют одновременно с монтажом несущих элементов каркаса или отдельными потоками.

Проекты некоторых серий многоэтажных зданий допускают возможность ведения монтажных работ высотой до четырех этажей без замоноличивания швов. Однако наиболее надежным решением, обеспечивающим жесткость и устойчивость многоэтажного здания, является устройство и заделка стыков вслед за монтажом очередного яруса, установка вертикальных связей в продольном направлении, а при возможности — и попутная навеска наружных стеновых ограждений.

При возведении производственных многоэтажных зданий технологическое оборудование рекомендуется монтировать по ходу монтажа несущих конструкций здания. При таком совмещенном методе монтажа отпадает необходимость в устройстве монтажных проемов, сложных такелажных операциях, связанных с установкой оборудования в законченную коробку здания, а также сокращается продолжительность строительства.

Метод совмещенного монтажа применяют для оборудования, которое не может быть повреждено и не боится загрязнения при ведении общестроительных работ. Поэтому такое оборудование,

как управляющие устройства, станки, компрессоры, электродвигатели и т. д., монтируют при наличии высокой степени строительной готовности здания.

Монтаж железобетонных оболочек покрытий общественных зданий. Железобетонные оболочки служат для перекрытий различного рода транспортных, спортивных, зрелищных и торговых сооружений. Оболочками можно перекрывать значительные площади без промежуточных опор, в них наиболее полно используются пластические и прочностные возможности железобетона, что снижает по сравнению с покрытиями из линейных и плоских конструкций расход бетона на 30...35 и стали на 20...25%.

В зарубежном строительстве оболочки часто имеют сложные очертания и поэтому, как правило, выполняются из монолитного железобетона.

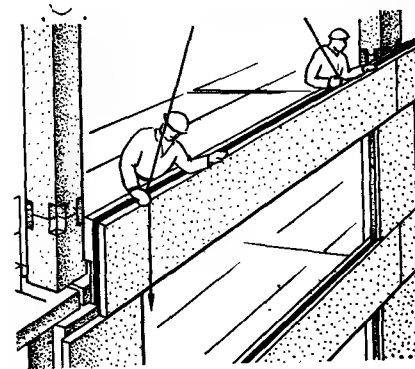
В Советском Союзе для возведения пространственных конструкций в большинстве случаев применяют сборные элементы заводского изготовления. Этому способствуют разработанные в стране конструкции сборно-монолитных оболочек, в том числе и унифицированная серия оболочек двойной положительной кривизны из плоских однотипных элементов, предназначенных для покрытий промышленных зданий с сеткой колонн $18 \times 18 \dots 36 \times 36$ м.

Различают две основные технологии монтажа сборно-монолитных оболочек: **на уровне земли** (рис. XI.36) на кондукторе с последующим подъемом цельносборной оболочки на проектную отметку с помощью монтажных кранов, подъемников или домкратов и **на проектных отметках**.

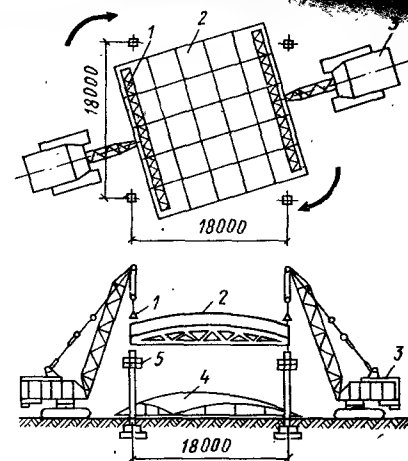
Основным технологическим методом возведения сборных оболочек в нашей стране является монтаж их на проектных отметках: выполняют его на монтажных поддерживающих устройствах или с опиранием укрупненных элементов оболочки на несущие конструкции здания (стены, контурные фермы и т. д.).

Оболочки собирают на **монтажных поддерживающих устройствах** при монтаже покрытий промышленных зданий, устройстве отдельно стоящих большепролетных оболочек и некоторых других конструкций.

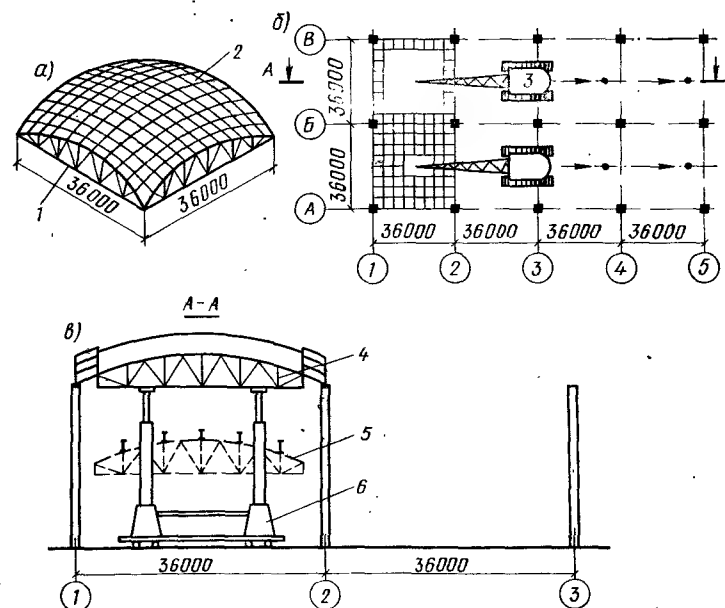
При строительстве многопролетных промышленных зданий, перекрытых оболочками двойной кривизны размером 24×24 или 36×36 м, применяют инвентарные кондукторы, передвигающиеся с позиции на позицию по рельсам (рис. XI.37). Работы ведут в такой последовательности. В пролете (или одновременно в нескольких пролетах) устанавливают, а затем поднимают на проектные отметки кондукторы, которые представляют собой сетчатые кружальные конструкции, повторяющие очертания оболочки. На колонны с помощью монтажных кранов устанавливают контурные фермы оболочки. После укладки сборных плит, которую производят от контуров оболочки к центру, и выверки их положения сваривают стыковые соединения и замоноличивают швы. После того как бетон в стыках достигнет 70% проектной прочности, оболочку раскружаливают,



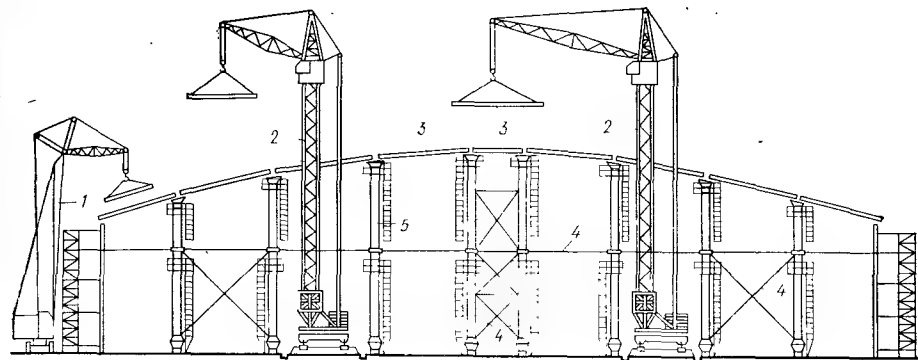
XI.35. Монтаж наружных панелей стенового ограждения



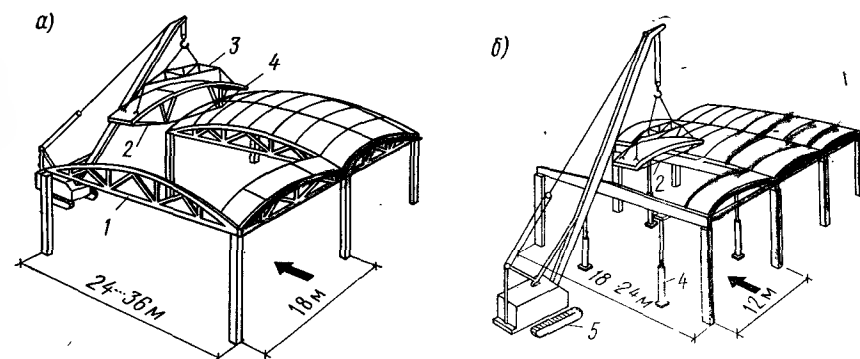
XI.36. Схема монтажа оболочки, собираемой на уровне земли (стрелками показано направление разворота оболочки)
1 — траверса, 2 — оболочки; 3 — монтажный кран; 4 — оболочка в наземном положении; 5 — рабочая люлька



XI.37. Схема монтажа покрытия промышленного здания из сборных оболочек (стрелкой показано направление монтажа и перестановки кондукторов)
а — общий вид оболочки; б — схема монтажа; в — схема установки кондуктора; 1 — контурная ферма; 2 — плита покрытия; 3 — монтажный кран; 4 — кондуктор в рабочем положении; 5 — кондуктор в транспортном положении; 6 — телескопический подъемник



XI.38. Схема монтажа сборно-монокристаллической оболочки крытого прохода в Минске
1 — стреловой кран; 2 — башенные краны; 3 — элемент оболочки; 4 — связи жесткости; 5 — временные монтажные стойки

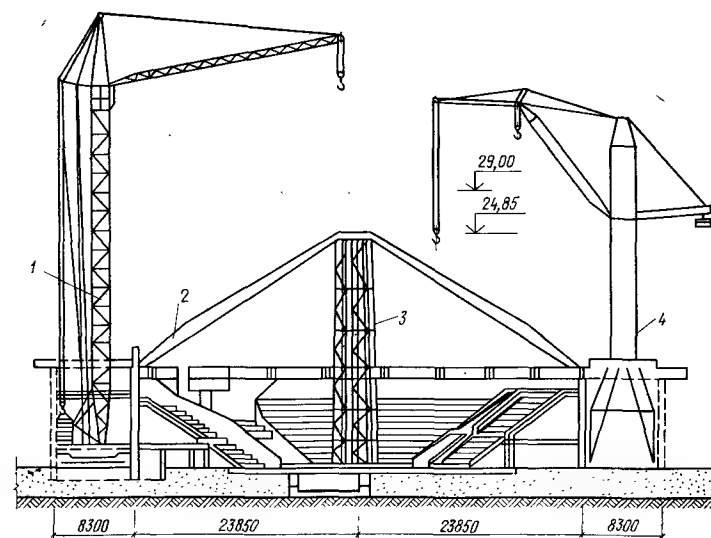
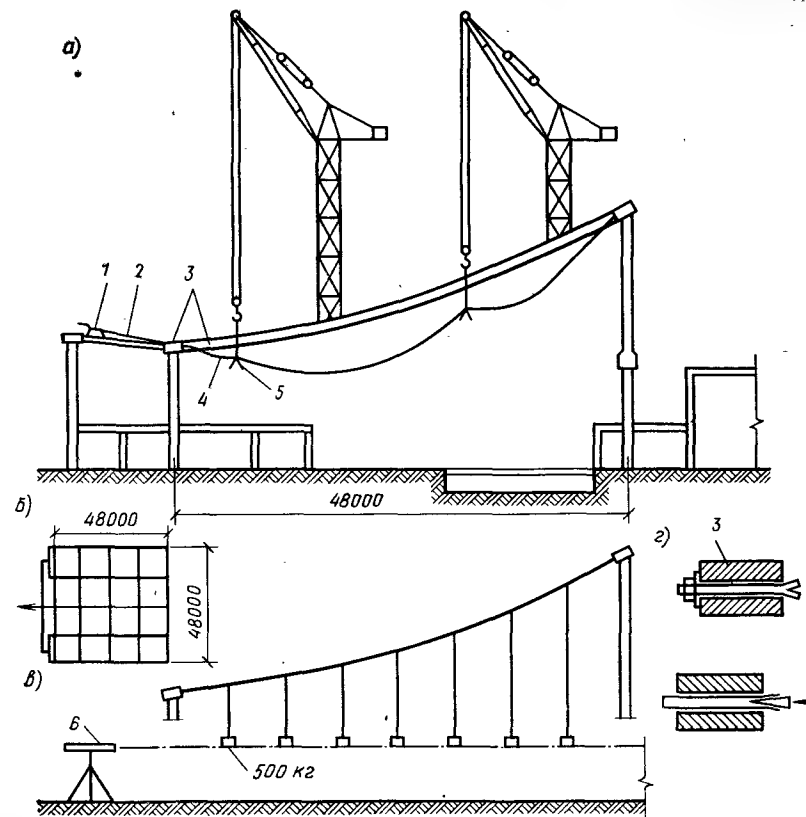


XI.39. Схемы монтажа оболочек с опиранием на несущие конструкции
а — двоякой кривизны; б — цилиндрических; 1 — контурные фермы; 2 — временные монтажные затяжки; 3 — траверсы; 4 — временные опоры; 5 — монтажный кран

XI.40. Схема возведения здания с вантавым покрытием
а — подъем рабочей ванта; б — взаимно перпендикулярное симметричное натяжение вант; в — выверка продольных вант; г — детали окончательного крепления вант; 1 — электролебедка; 2 — оттяжка; 3 — монолитный железобетонный опорный контур; 4 — поднимаемая ванта диаметром 52,5 мм; 5 — траверса; 6 — нивелир или лазерный визир

XI.38	XI.40
XI.39	XI.41

XI.41. Схема монтажа купола ребристой конструкции
1 — башенный кран КБ-160.2; 2 — ригель; 3 — временная монтажная опора; 4 — башенный кран БК-400



кондуктор опускают в транспортное положение и передвигают по рельсам на смежную позицию.

На рис. XI.38 показан монтаж большепролетной оболочки размером в плане 103×103 м, собранной в Минске из сборных аглопоритобетонных элементов. Сборные элементы оболочки укладывали краном на поддерживающие трубчатые леса. После сварки закладных частей, замоноличивания стыков, армирования и бетонирования угловых зон и достижения бетоном 70% проектной прочности оболочки освобождали от поддерживающих лесов и начинали все последующие работы.

Оболочки двоякой кривизны, цилиндрические оболочки, складчатые покрытия и т. д. собирают с опиранием на несущие конструкции здания (рис. XI. 39). При этом применяют предварительную наземную укрупнительную сборку и грузозахватные устройства, исключающие возникновение в элементах монтажных напряжений.

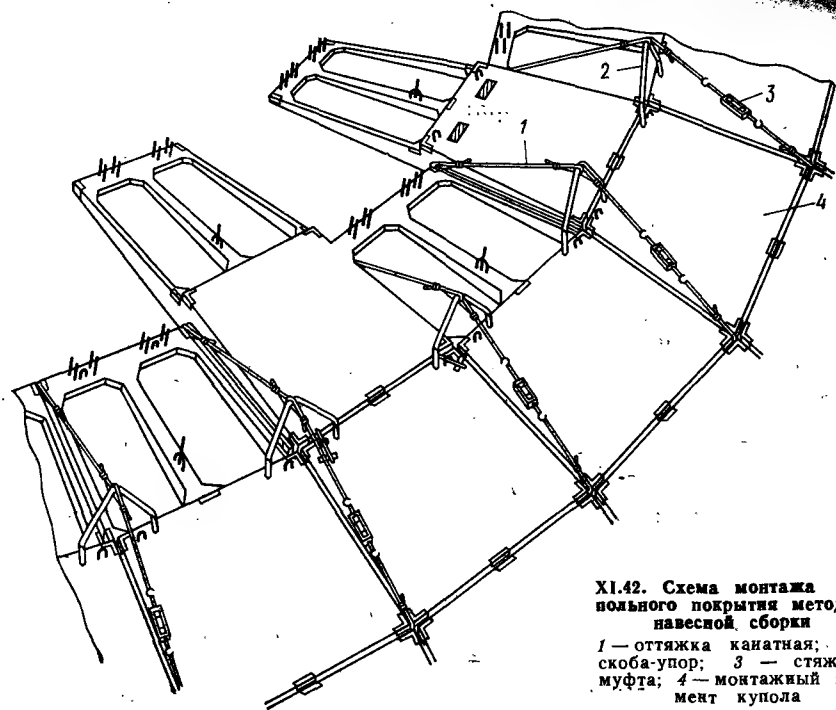
Этим методом можно собирать оболочки двоякой кривизны размером $12 \times 18...24 \times 36$ м, устанавливая укрупненные элементы непосредственно на контурные фермы оболочек. Элементы укрупняют на земле в зоне действия монтажного крана на специальных передвижных стендах-кондукторах.

Вантовые покрытия являются разновидностью железобетонных оболочек. Они состоят из железобетонного контура с натянутой на него сеткой стальных канатов (вант) и уложенных по ним сборных железобетонных плит.

Вантовая сеть состоит из продольных и поперечных стальных канатов, расположенных по главным направлениям поверхности оболочки под прямым углом друг к другу. Концы вант заанкеривают с помощью специальных гильз в опорном железобетонном контуре оболочки.

Висячие покрытия (рис. XI.40) монтируют в такой последовательности. На железобетонный контур натягивают вантовую сеть из стальных канатов, обеспечивающую заданную проектом кривизну оболочки. По канатам укладывают сборные железобетонные плиты покрытия и их временную пригрузку в виде равномерной загрузки оболочки штучным грузом (например, кирпичом), вес которого обычно принимают равным весу кровли и временной нагрузки. Замоноличивают швы между сборными плитами оболочки. После достижения бетоном проектной прочности временную пригрузку снимают. Указанным способом в железобетонных плитах создают предварительное напряжение, и они включаются в общую работу покрытия, что уменьшает деформативность висячей конструкции. Затем сооружают кровлю, подвесной потолок и т. д.

Купольные покрытия монтируют с установкой в проектное положение укрупненных элементов кранами или методом навесной сборки. Сферическая форма таких оболочек позволяет устанавливать в ее центре монтажную стойку, что значительно упрощает процесс монтажа.



XI.42. Схема монтажа купольного покрытия методом навесной сборки

1 — оттяжка канатная; 2 — скоба-упор; 3 — стяжная муфта; 4 — монтажный элемент купола

На рис. XI.41 показана схема монтажа конструкций ребристо-кольцевого купола цирка из укрупненных железобетонных элементов. В данном случае купол монтировали двумя кранами, движущимися по рельсовому пути, опоясывающему кольцом зрительный зал цирка. При этом кран БК-400 устанавливал ригели купола с их опиранием на опорное контурное кольцо и центральную металлическую монтажную стойку. Краном КБ-100-2 монтировали плиты покрытия и другие легкие элементы. Так как эти краны имеют разную колею, рельсовый путь укладывали из трех рельсов. Внутренний рельс был общим.

В Советском Союзе имеется опыт монтажа купольного покрытия методом навесной сборки (рис. XI.42). При монтаже применяют ферму, которая одним концом опирается на поворотное устройство на башне крана, а другим (с помощью тележки) перемещается по кольцевому рельсу на уровне опорного кольца. Ферма служит шаблоном при установке плит, которые выверяли с помощью установленных на ферме винтовых домкратов. Монтаж купола начинают с первого кольцевого пояса. Консольный конец панели закрепляют с помощью гибких подвесок к стойкам, установленным по периметру купола по одной на каждую панель яруса. Затем ферму перемещают на смежную позицию. После сборки кольцевого яруса, сварки закладных частей и замоноличивания швов подвески снимают.

В СССР жилищно-гражданское строительство в основном ведут крупноэлементным методом. Этот метод представляет собой комплекс архитектурно-планировочных, конструктивных и технологических решений, объединенных единой системой управления, унификации и требований к качеству домостроительной продукции. Развитию полносборного домостроения способствует наличие в стране более 400 домостроительных предприятий мощностью более 52 млн. м² общей площади в год.

Полносборные здания возводят из крупных, преимущественно легкобетонных блоков, панелей и объемных элементов. К полносборным зданиям могут быть отнесены и здания в крупнопанельном исполнении с ядром жесткости из монолитного железобетона или здания, возводимые методом подъема перекрытий.

Монтаж крупнопанельных зданий. Имеются три основные конструктивные схемы крупнопанельных зданий: бескаркасная, с неполным каркасом и каркасно-панельная.

В массовом жилищном строительстве наиболее широко строят **бескаркасные крупнопанельные дома** с несущими поперечными стенами с узким или широким шагом. Недостатком домов с узким шагом несущих поперечных стен является жесткость планировочной структуры. Однако дома такой конструкции технологичны в изготовлении и монтаже и поэтому получили наиболее широкое распространение.

Каркасно-панельную конструктивную схему применяют преимущественно для многоэтажных жилых и общественных зданий.

При монтаже крупнопанельных зданий особое внимание следует уделять правильной последовательности и точности установки сборных элементов. Это обеспечивает неизменяемость и устойчивость каждой смонтированной ячейки здания, прочность стыковых соединений, возможность выполнения послемотажных процессов в ранее смонтированной части здания и безопасность производства работ.

При монтаже бескаркасных крупнопанельных домов с несущими поперечными стенами вначале устанавливают панели поперечных несущих стен, затем — панели наружных стен, санитарно-технические кабины, лестничные марши и площадки, панели перекрытий.

Монтаж наземной части начинают с разметки на перекрытии мест установки панелей, при этом наносят краской не оси поперечных панельных стен, а грани их лицевых сторон. Затем определяют монтажный горизонт, т. е. отметки нижней грани стеновых панелей. По этим отметкам устраивают маяки, по которым выравнивают раствором монтажный горизонт в пределах захватки или этажа (рис. XI.43).

Для фиксации панелей по заданным осям применяют вилочные,

штыревые или другие фиксирующие приспособления. Наружные стеновые панели устанавливают без фиксаторов, по наружным граням стен.

При свободном методе монтажа (рис. XI.44) панели в проектное положение устанавливают с помощью индивидуального монтажного оснащения в виде жестких подкосов со стяжными муфтами, накладными струбцинами и другими приспособлениями. Подкосы крепят к панелям перекрытий за монтажные петли или с помощью захватных приспособлений, закрепленных в отверстиях, устроенных в панелях.

После окончательной выверки панели закрепляют в проектном положении путем сварки закладных частей, арматурных выпусков или других креплений и последующего замоноличивания швов. Монтаж панелей перекрытий начинают от лестничной клетки, что облегчает подъем монтажников на монтажный горизонт.

Некоторые типы крупнопанельных домов с несущими поперечными стенами возводят **ограниченно-свободным методом монтажа**, при котором применяют групповое монтажное оснащение в виде объемных кондукторов — установщиков базовых панелей, шарнирных связей и др. В процессе монтажа, который ведут по обе стороны от кондуктора, панели закрепляют с помощью калиброванных трубчатых связей.

По сравнению со свободным методом ограничено-свободный метод монтажа позволяет более чем в 2 раза сократить затраты ручного труда и машинного времени.

При монтаже многоэтажных бескаркасных крупнопанельных зданий сравнительно сложно обеспечить высокую пространственную точность установки панелей, в том числе и соосность элементов по высоте здания. Для этих целей может быть использован **метод пространственной самофиксации**, который заключается в том, что при изготовлении панелей в них с высокой степенью точности закрепляют фиксирующие металлические части, образующие при сопряжении панелей замковые соединения. При этом монтажную оснастку используют лишь для установки базового (первичного) элемента, а точное расположение последующих элементов обеспечивают элементы, установленные ранее с высокой степенью точности.

Жилые и общественные здания повышенной этажности выполняют каркасно-панельными. Каркас зданий, которые обычно имеют высоту 16 этажей и более, состоит из железобетонных колонн высотой в один или два этажа, ригелей, панелей перекрытий и навесных стеновых панелей.

Каркасно-панельные здания монтируют башенными, башенно-стреловыми или приставными кранами поярусно. Высоту яруса в соответствии с высотой колонн принимают в два этажа. Для каркасных зданий с неполным каркасом высота яруса равна одному этажу.

Основное технологическое требование, предъявляемое к монта-

XI.44

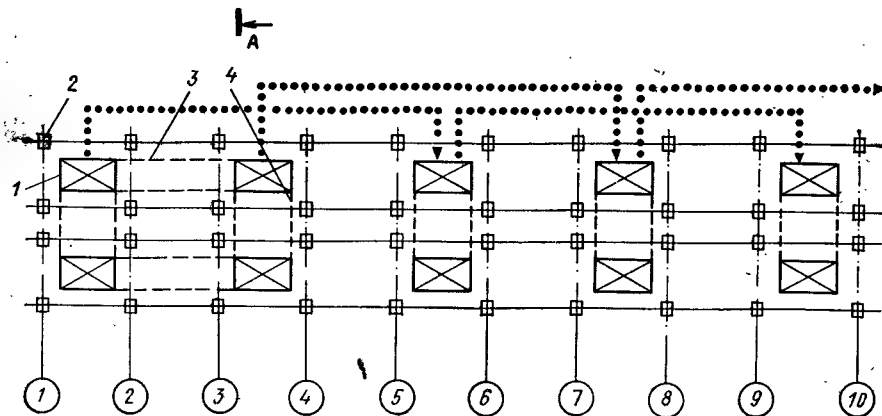
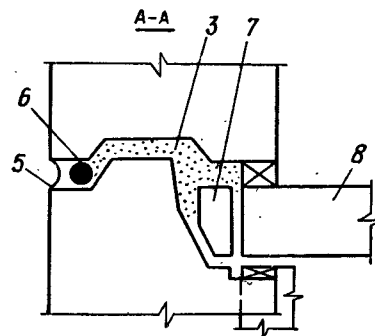
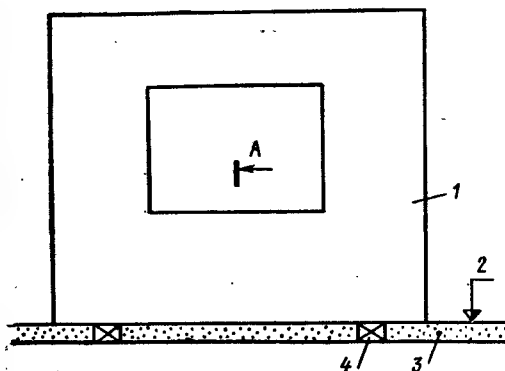
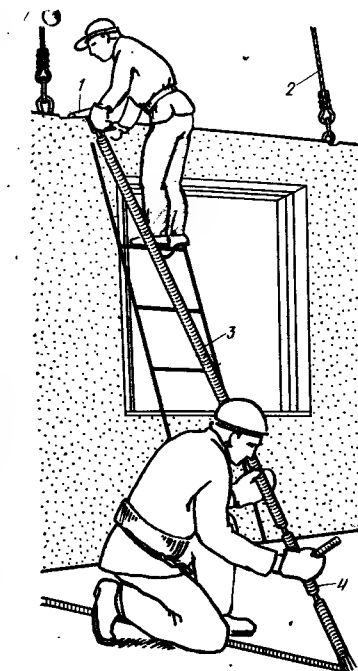
XI.43

XI.45

XI.43. Схема устройства монтажного горизонта
1 — панель; 2 — уровень монтажного горизонта; 3 — раствор; 4 — маяк; 5 — мастичная заделка; 6 — герметик; 7 — вкладыш-утеплитель; 8 — панель перекрытия

XI.44. Монтаж стеновой панели
1 — струбцина; 2 — строп; 3 — подкос; 4 — стяжная муфта

XI.45. Схема расстановки групповых кондукторов при монтаже каркасных многоэтажных зданий (стрелками показано направление перестановки кондукторов)
1 — групповой кондуктор; 2 — колонны; 3, 4 — продольная и поперечная тяги



жу каркасно-панельных зданий, — это обеспечение жесткости и устойчивости каркаса в процессе и после завершения монтажа. Для этого каждый ярус здания монтируют отдельными блоками. Блок собирают из четырех колонн, ригелей и плит перекрытий на два этажа. Монтаж каждого смежного блока начинают после сварки и замоноличивания всех стыковых соединений, а монтаж каждого очередного яруса — после выполнения этих работ на ниже-расположенном ярусе.

В верхней части кондуктора имеется шарнирная рама с угловыми фиксаторами, с помощью которых оголовки устанавливаемых колонн приводят в проектное положение.

Кондуктор имеет выдвижные площадки, расположенные в уровнях первого и второго этажей. С этих площадок ведут монтажные и сварочные работы, связанные с установкой ригелей.

Монтаж очередного яруса здания начинают с установки четырех кондукторов, соединенных продольными и поперечными тягами. Таким образом, на первой позиции групповой кондуктор обеспечивает установку в проектное положение 16 колонн. По мере завершения монтажа блоков кондукторы переставляют и на каждой последующей позиции устанавливают по 8 колонн.

При применении групповых кондукторов (рис. XI.45) монтажные работы выполняют в такой последовательности: устанавливают в двух смежных кондукторах 8 колонн, а затем — ригели первого и второго этажей, диафрагмы жесткости, вентиляционные блоки и перегородки. После завершения монтажа конструкций в двух смежных блоках между ними монтируют плиты перекрытий, обеспечивающие пространственную жесткость конструкций. Затем убирают выдвижные площадки, а кондукторы переставляют на смежную позицию. При этом нижние фиксаторы снимают до установки перегородок первого этажа, а верхние фиксаторы — непосредственно перед перестановкой кондуктора. В освобожденных от кондукторов ячейках монтируют плиты перекрытий двух этажей.

Монтаж объемно-блочных зданий. Здания собирают на площадке из объемных элементов, полностью отделанных и укомплектованных инженерным оборудованием в заводских условиях. В объемно-блочном домостроении органично сочетаются архитектурные, конструктивные, технологические и организационные аспекты.

Перенос основных строительных процессов в условиях высоко-механизированного заводского производства и максимально возможное повышение заводской готовности монтажных элементов позволяют существенно уменьшить трудоемкость и стоимость строительства. Считается, что при современном техническом уровне объемно-блочного домостроения может быть по сравнению с крупнопанельным домостроением снижена стоимость строительства на 5...10, его продолжительность — на 30...40%.

По конструктивному исполнению различают следующие схемы объемно-блочных зданий: из несущих блоков размером на комнату, пролет здания или квартиру; самонесущих блоков с опиранием на

каркас здания несущих блоков в сочетании с панелями. В зависимости от способа изготовления могут быть следующие виды блоков: блоки типа «стакан» с приставной панелью потолка, типа «опрокинутый стакан» с приставной панелью пола, типа «лежащий стакан» с приставной наружной стеновой панелью.

По способу опирания различают блоки, опертые по контуру, с точечным опиранием по четырем углам и с частичным опиранием и консольно свисающей частью.

Строительство зданий из объемных элементов за рубежом в основном повторяет советскую практику объемно-блочного строительства. В ряде стран имеются собственные технологические решения. Так, некоторые финские фирмы строят дома из объемных блоков размером по ширине на комнату, а по длине — на пролет здания. Блоки собирают из сборных ребристых панелей в кондукторах и полностью отделывают на заводах.

В некоторых западных странах имеется опыт строительства зданий из блоков-квартир. Однако монтаж зданий из тяжелых и крупногабаритных блоков, масса которых доходит до 40...60 т, имеет ряд технологических ограничений, главными из которых являются сложность изготовления в заводских условиях блоков-квартир и их транспортирование, а также необходимость наличия мощных монтажных кранов.

Наряду со строительством зданий из железобетонных блоков в зарубежной практике получают распространение легкие объемные блоки из небетонных материалов. В одном случае блоки образуются из железобетонной плиты пола и железобетонных стоек с ограждениями из легких листовых материалов, в другом — из легких панелей в виде каркаса из легкого профильного металла, замоноличенного армированным гипсом, и т. д.

Определенным этапом развития конструктивных схем объемно-блочных зданий является совмещение в одной системе блочных и панельных конструкций. В блочно-панельных зданиях в виде объемных элементов выполняют кухни, санитарные узлы, блоки лестничных клеток и лифтовых шахт. Все жилые помещения образуются с использованием панелей.

Перенос в заводские условия изготовления блоков, насыщенных инженерным оборудованием, позволяет уменьшить трудоемкость строительства и повысить его качество, а выполнение жилых помещений в панельном варианте открывает возможности для их более свободной планировки.

Наряду со строительством стационарных зданий принцип объемно-блочного домостроения используется при производстве так называемого мобильного жилища. Так, например, в некоторых странах выпускаются дома-трайлеры. Такие многоквартирные дома площадью 50...60 м² собирают из легких конструктивных материалов и монтируют на полуприцепах. Монтаж дома-трайлера сводится к установке на выбранную позицию фиксации колес шасси и подключению к коммуникациям.

В отечественной практике идея создания мобильного жилища (контейнеризация жилища) уже частично реализуется, в основном за счет создания мобильных транспортабельных жилых блоков, рассчитанных на доставку в отдаленные необжитые районы Севера, в зоны строительства энергетических объектов и т. д.

Несмотря на многообразие конструктивных систем объемно-блочных зданий, в Советском Союзе наиболее массовое распространение получил метод строительства из блоков размером на комнату, которые более технологичны в изготовлении, монтаже и транспортировании.

Отличительными особенностями объемно-блочных зданий являются высокая степень заводской отделки блоков, позволяющая вводить здание в эксплуатацию сразу после завершения монтажных работ, значительные габариты и масса блоков (10...12 т) и необходимость их установки по схеме «блок к блоку» (рис. XI.46). Перечисленные особенности объемно-блочных зданий определяют основные требования к технологии их монтажа. Одним из таких требований является обеспечение сохранности блоков в процессе хранения, транспортирования и монтажа.

Чтобы предохранить блоки от трещин в результате динамических воздействий, их перевозят на трейлерах, оборудованных пневматическими или другими армизационными устройствами. Устойчивость блоков при транспортировании обеспечивается благодаря низкой посадке опорной платформы трейлера и специальным крепежным устройствам. От воздействий атмосферных осадков в процессе хранения, перевозки и монтажа блоки защищают полимерными водоотталкивающими обмазками или чехлами из прочной синтетической пленки.

Подземную или надземную опорную часть здания сооружают общепринятыми методами. При этом необходимо обеспечивать высокую точность возведения фундаментов или поддерживающей конструкции по горизонтальным и высотным отметкам.

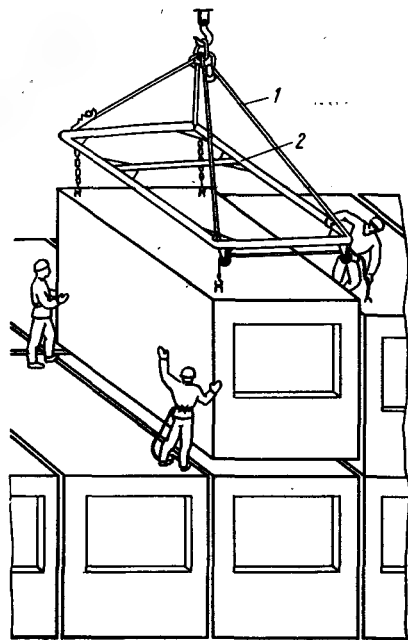
Монтаж объемных элементов следует вести непосредственно с транспортных средств по часовому графику. При этом элементы должны быть точно установлены при высоком темпе монтажных работ.

Здания до пяти этажей из блоков размером на комнату (рис. XI.47) или на пролет здания прямоугольной конфигурации в плане удобно монтировать козловыми кранами. Здания выше пяти этажей или ломаной конфигурации в плане монтируют с помощью стреловых, башенных или самоходных кранов с башенно-стреловым оборудованием, имеющим низкие посадочные скорости.

Здания из объемных блоков размером на комнату монтируют башенным или стреловым краном поэтажно «на себя» с последовательным фронтальным движением.

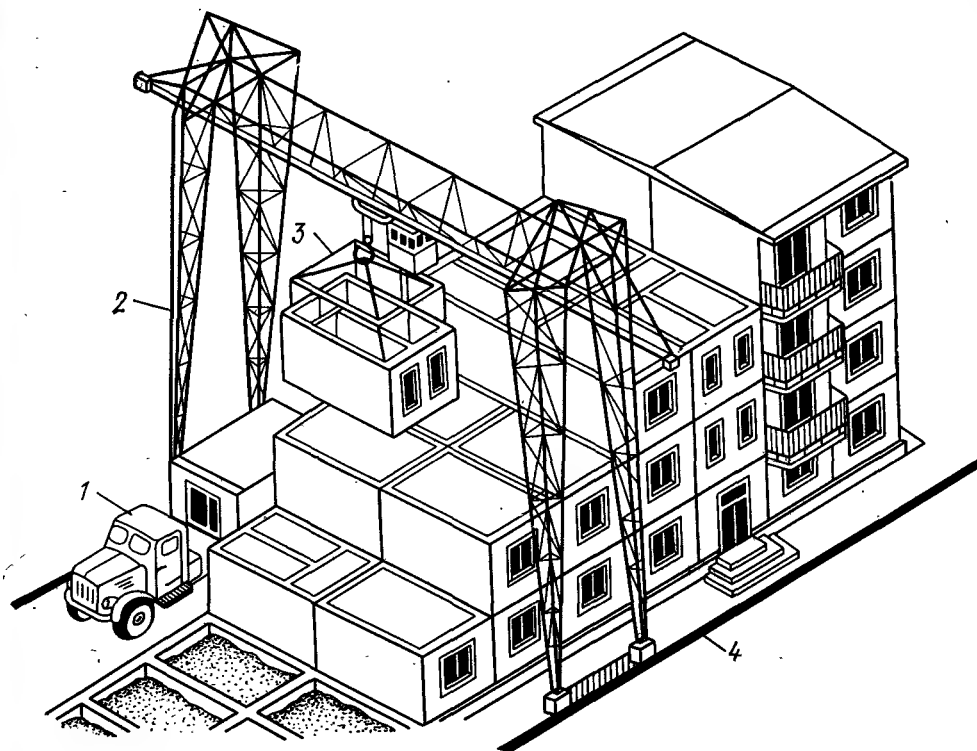
Точная установка блоков затруднена из-за большой массы элементов, несимметрично расположенного центра тяжести и значительных боковых поверхностей, создающих даже при небольшом

Х1.46. Монтаж блок-комнаты
1 — стропы; 2 — траверса



ветре парусность. Поэтому для уравнивания и стабилизации монтируемых элементов при их подъеме применяют траверсы с механической или автоматической системой балансировки. Точность установки блоков на первом этаже контролируют с помощью теодолита, а на последующих этажах блоки ставят заподлицо с элементами нижерасположенного этажа с выверкой вертикальности по отвесу, а в продольном направлении по

Х1.47. Схема монтажа зданий из блок-комнат
1 — блоквоз; 2 — козловой кран; 3 — траверса; 4 — подкрановый путь



фасаду — теодолитом. Очередной этаж начинают монтировать после сварки и заделки всех узлов нижнего этажа.

Стыжки между стенками блоков заполняют звукоизоляционным материалом, а швы по фасаду — специальными герметиками или мастиками.

При монтаже зданий блочно-панельной конструкции очень важно обеспечить высокую точность установки блоков, так как они являются своего рода базовыми элементами, к которым крепят калиброванные связи, обеспечивающие точность установки панелей.

После завершения монтажа очередного этажа здания стыкуют и присоединяют к внешним сетям инженерные коммуникации.

Монтаж зданий методом подъема перекрытий и этажей. Сущность этого метода возведения зданий сводится к тому, что на уровне земли бетонируют пакет перекрытий, который затем с помощью домкратов последовательно поднимают по колоннам или другим опорным конструкциям и закрепляют в проектное положение. При такой технологии появляется возможность устройства перекрытий в наземных условиях и их бескранового подъема целиком или крупными картами. Этот метод монтажа зданий обеспечивает по сравнению с полносборным вариантом экономию материалов и большую пространственную жесткость всей конструкции. Это и определило предпочтительную область использования метода.

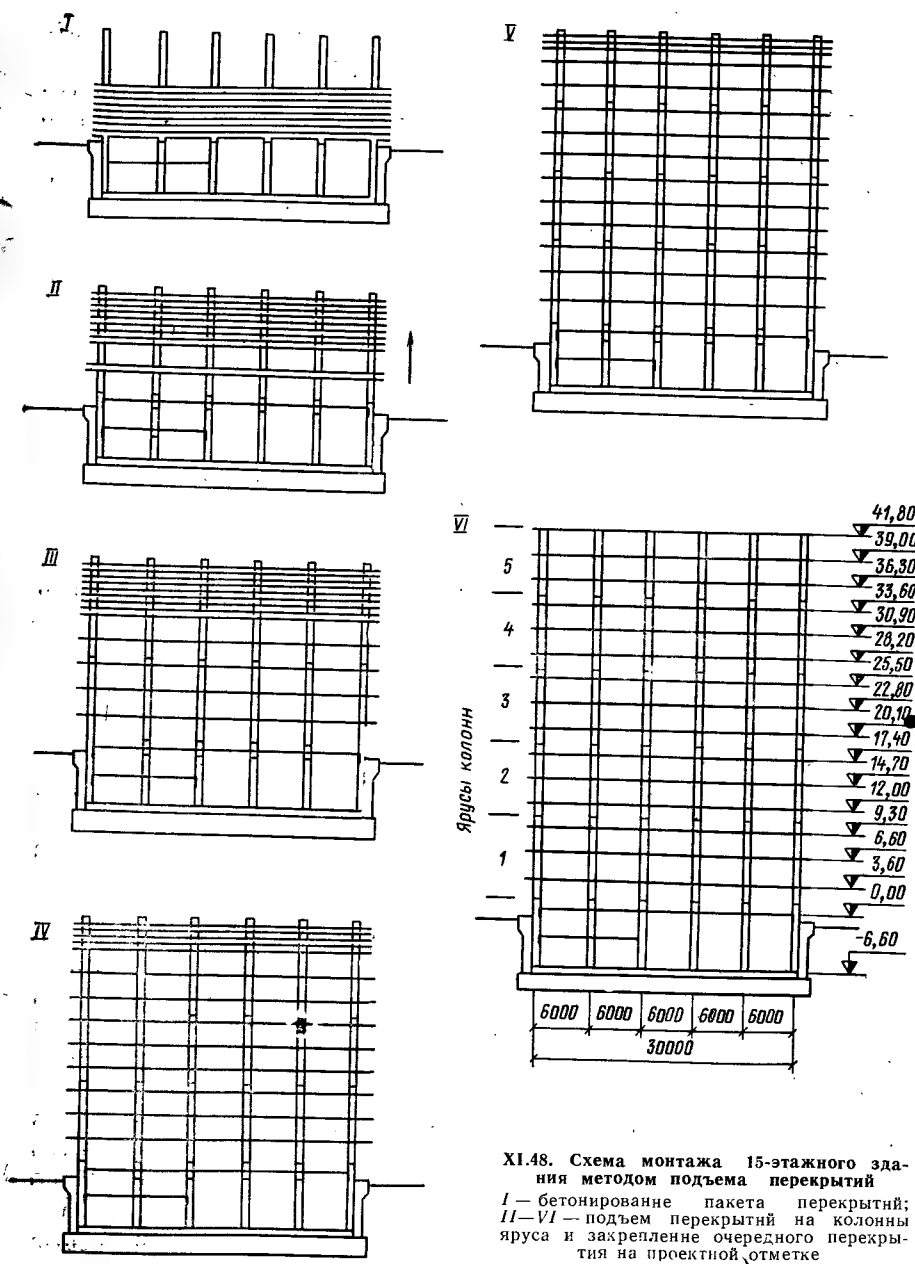
Жилые и общественные здания экономически выгодно возводить методом подъема перекрытий или этажей в следующих случаях: при нетиповых планировочных решениях зданий, при строительстве в районах горных выработок или повышенной сейсмичности, при необходимости строительства в стесненных условиях, исключающих применение наземных кранов, и т. д.

Монтаж многоэтажных промышленных зданий методом подъема перекрытий целесообразен, когда стандартные конструкции заводского изготовления не могут быть применены, например при большом числе технологических отверстий в перекрытиях или при пролетах и ширине зданий, затрудняющих использование обычных монтажных средств. Метод подъема перекрытий может оказаться технологически и экономически оправданным при строительстве гаражей с наклонными пандусами, наклонных трибун и в ряде других случаев.

Здания методом подъема перекрытий (рис. Х1.48) возводят в такой последовательности: после установки колонн первого яруса на уровне земли бетонируют пакет перекрытий размером на секцию или, с разрезкой на несколько карт.

При бетонировании между плитами устраивают разделительные прокладки из синтетической пленки. В процессе бетонирования в плитах прокладывают коммуникации, в местах пересечения с колоннами устраивают отверстия, обрамленные металлическими фартуками, приваренными к арматуре плиты. В фартуках оставляют отверстия для пропуска вантовых тяг домкратных устройств.

Перекрытия поднимают с помощью специальных подъемников,



XI.48. Схема монтажа 15-этажного здания методом подъема перекрытий
 I — бетонирование пакета перекрытий;
 II—VI — подъем перекрытий на колонны яруса и закрепление очередного перекрытия на проектной отметке

расположенных на оголовках колонн очередного яруса, или при их соответствующей конструкции в любом месте колонны, что облегчает наращивание колонн и перестановку подъемников по высоте. После подъема плиты чердачного перекрытия и временного закрепления ее на колоннах поднимают остальные плиты, которые

также закрепляют временно с помощью закладных элементов, за исключением плит перекрытий первого и второго этажей, которые закрепляют окончательно в проектном положении. После наращивания очередного яруса колонн и перестановки подъемников перекрытия поднимают в той же последовательности до закрепления всех перекрытий на проектных отметках.

Монтаж колонн, перестановку подъемников и навеску стеновых панелей выполняют наземными или легкими самоходными кранами, устанавливаемыми на чердачном перекрытии.

После подъема плиты чердачного перекрытия со смонтированными на ней покрытиями на очередной освободившейся плите междуэтажного перекрытия монтируют на уровне земли стеновые конструкции, блоки санитарных узлов, коммуникации и т. д. Готовый к подъему этаж гидropодъемниками поднимают на соответствующую отметку и закрепляют на ней, после чего в той же последовательности приступают к монтажу очередного этажа.

В некоторых жилых и гражданских зданиях, возводимых методом подъема перекрытий или этажей, основными элементами, воспринимающими горизонтальные усилия, являются технические шахты (ядра жесткости), в которых расположены лестничные клетки, лифты и другие инженерные коммуникации. Такая конструктивная схема, в которой пространственные ядра жесткости сочетаются с безбалочными перекрытиями, обеспечивает не только повышенную жесткость здания, но и оптимальный расход бетона и стали.

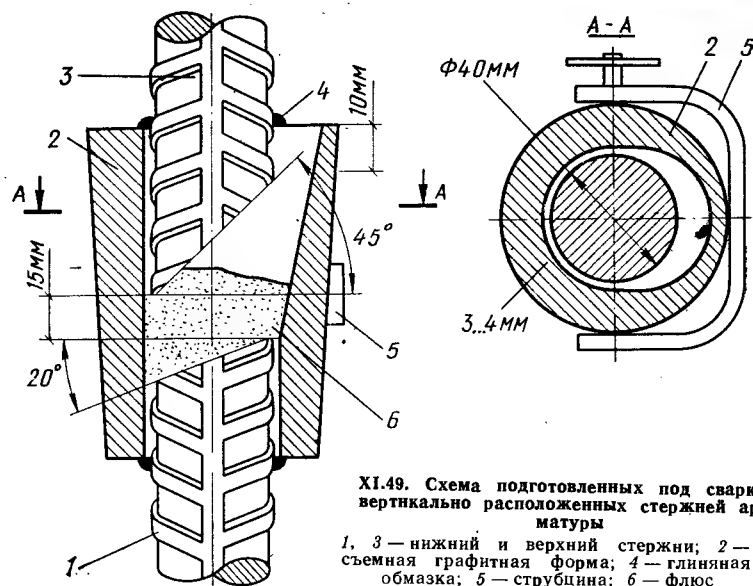
При строительстве таких зданий ядра жесткости сооружают в скользящей опалубке. Затем последовательно поднимают перекрытия гидравлическими подъемниками, закрепляемыми на ядрах жесткости, и фиксируют их на проектных отметках.

§ 67. ЗАДЕЛКА СТЫКОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

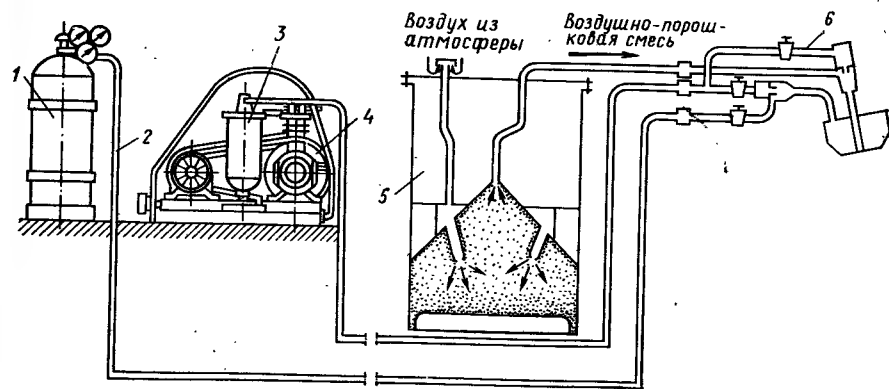
От качества заделки монтажных стыков железобетонных конструкций зависят прочность конструкций, их пространственная жесткость и устойчивость сооружения.

Заделка стыка состоит из следующих процессов: сварки и защиты закладных деталей от коррозии, замоноличивания стыков раствором или бетонной смесью, герметизации стыков (преимущественно для стеновых панелей). Трудоемкость заделки стыков 75...80 % общей трудоемкости монтажа плит перекрытий и стеновых панелей.

Сварка арматурных выпусков и закладных деталей. К сварке закладных деталей и выпусков арматуры стыковых соединений приступают после проверки правильности их расположения и тщательной очистки от грязи, ржавчины, льда. Выпуски арматурных стержней в стыках и узлах сборных железобетонных конструкций сваривают в зависимости от диаметра арматуры внахлестку или с накладками для стержней диаметром 8...20 мм, для стерж-



ХИ.49. Схема подготовленных под сварку вертикально расположенных стержней арматуры
1, 3 — нижний и верхний стержни; 2 — съемная графитная форма; 4 — глиняная обмазка; 5 — трубка; 6 — флюс



ХИ.50. Установка для газопламенного нанесения противокоррозионного цинкового покрытия
1 — газовый баллон; 2 — рукав для подачи газа; 3 — масловодоотделитель; 4 — компрессор; 5 — питательный бачок; 6 — распылительная горелка

ней диаметром более 20 мм применяют преимущественно полуавтоматическую ванную сварку на постоянном токе (рис. ХИ. 49).

Поверхность сварных соединений должна быть гладкой, мелкошершавой, не должна иметь подрезов, недоваров, пор и других видимых дефектов. Сварщик, ведущий сварку, ставит клеймо на заваренные им стыки и заносит данные о выполнении сварочных работ в журнал.

В зависимости от типа соединения качество шва проверяют путем осмотра, сверления и травления кислотой дефектных участков швов с целью устранения несправки корня шва. Внутренние дефе-

кты шва могут быть обнаружены с помощью ультразвуковой или гамма-дефектоскопии.

Для обеспечения надежности стыковых соединений необходимо защищать металлические части сопряжений от коррозии. В стыковых соединениях разрушение металла от коррозии происходит в основном в результате электрохимической реакции. При наличии в бетоне стыка трещин коррозия металла протекает интенсивнее, чем на открытом воздухе, и поражает в год до 0,2 мм тела металла. При этом продукты коррозии стали увеличиваются в объеме и создают дополнительные напряжения, разрушающие бетон.

Металл от коррозии защищают электрохимическим способом, заключающимся в том, что на поверхность металла наносят покрытие из расплавленного металла, например цинка, который имеет более отрицательный потенциал, чем сталь.

В условиях строительной площадки противокоррозионные покрытия наносят с помощью передвижной установки (рис. ХИ. 50). Для лучшего сцепления покрытия с основанием сварные швы и закладные детали прогреваются пламенем газовой горелки до 200...300°C. Необходимое качество покрытия (толщина 0,1...1,5 мм) достигается за 2...3 прохода по одному месту.

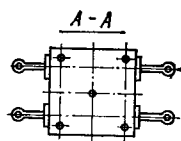
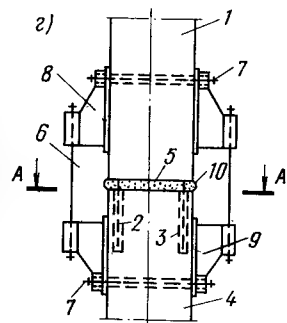
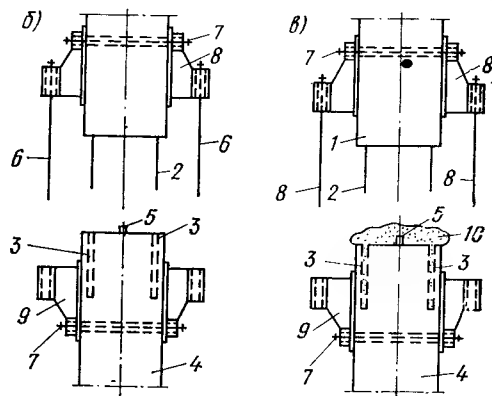
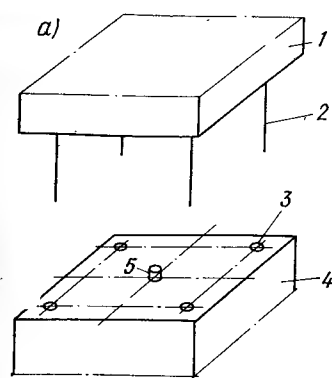
Одним из перспективных направлений уменьшения трудоемкости заделки стыков и повышения надежности узлов сопряжений колонн многоэтажных зданий является применение бессварных клеевых стыков. При этом следует иметь в виду, что при устройстве обычных стыков на сварке, в бетоне появляются трещины, вызванные сварочными напряжениями, а трудоемкость заделки таких стыков составляет 40...80 % общих трудовых затрат по монтажу каркасных конструкций.

За последние годы в практику отечественного и зарубежного строительства начали внедрять различные типы бессварных стыков (рис. ХИ. 51), из которых наиболее технологичны сотовые стыки. В таких стыках арматурные выпуски монтируемых элементов колонн заводят с помощью специальных кондукторов в гнезда, имеющиеся в торцах ранее установленных колонн.

В качестве склеивающего материала, которым заполняют гнезда и покрывают торцы колонн, используют полимеррастворы на эпоксидной смоле, коллоидно-цементный или другие клеи.

Как показали исследования НИИЖБ, эпоксидный полимерный раствор снижает трудоемкость выполнения стыка примерно в 5 раз, а быстрый набор прочности швов стыка позволяет свести к минимуму технологические перерывы при монтаже каркасных конструкций. В целом применение бессварных клеевых соединений при возведении многоэтажных каркасных зданий дает возможность снизить себестоимость монтажа на 10...12%.

Замоноличивание стыков производят песчаной бетонной смесью или бетонной смесью (марки М300), заполнителем в которой служит щебень с крупностью фракций до 20 мм. При боль-



Х1.51. Технологическая последовательность устройства бессварных узлов сопряжения

а — общая схема узла; б — установка кондуктора на колонны; в — заливка оголовка пастой или раствором; г — окончательный вид узла сопряжения; 1, 4 — оголовки верхней и нижней колонн; 2 — арматурные выпуски; 3 — отверстия в нижней колонне; 5 — центрир; 6 — соединительные талы кондуктора; 7 — крепежные винты кондуктора; 8, 9 — корпуса верхнего и нижнего кондукторов; 10 — раствор или паста

шом объеме стыка (например, стык между колонной и стаканом фундамента или колонной и капителью безбалочного перекрытия) применяют обычные бетонные смеси.

Учитывая рассредоточенный характер размещения стыков, наиболее целесообразно подавать смеси для заделки стыков под давлением по трубопроводам растворонасосами, пневмонагнетателями, с помощью установок «Пневмобетон», шприц-машин, винтовых насосов.

Трудоемкость механизированной заделки стыков в 4...5 раз меньше трудоемкости заделки стыков вручную.

В одноэтажных промышленных зданиях замоноличивают стыки между колоннами и фундаментами, колоннами и фермами, фермами и плитами покрытий, плитами покрытий и стеновыми панелями.

Стыки сборных конструкций многоэтажных производственных зданий заделывают после завершения всех работ по выверке конструкции, сварке и противокоррозионной защите.

Для обеспечения большой плотности бетона в стыке практикуется бетонную смесь подавать в струе сжатого воздуха. Смесь уплотняется за счет аэродинамического эффекта. При замоноличивании стыков между колоннами зазор между оголовками колонн размером не менее 40 мм заделывают жестким раствором бетон-

ной смеси марки не менее М300, а весь стык покрывают металлической сеткой и замоноличивают.

При устройстве стыковых соединений в сборных безбалочных перекрытиях объем бетона, укладываемого между колонной и капителью, может доходить до 1 м³, а расход монолитного бетона — до 28 % сборного. Поэтому для заполнения стыков следует предусматривать подачу бетонной смеси бетононасосами или применять раздельный способ бетонирования с инъецированием раствора растворонасосами в заранее уложенный заполнитель.

Замоноличивание стыков пространственных конструкций — весьма ответственный этап монтажного процесса, который обеспечивает монолитность и жесткость сооружения, искусственно расчлененного на монтажные элементы.

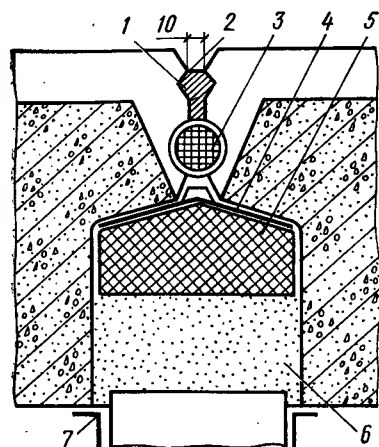
Закладные части или арматурные выпуски сваривают в процессе монтажа конструкций или сразу после его завершения. При этом следует иметь в виду, что при длительном выдерживании незамоноличенной конструкции в сборных элементах могут возникнуть пластические деформации.

В отдельных случаях полную заделку швов, включая и замоноличивание, выполняют одновременно с монтажом (например, при поярусном монтаже купольных покрытий). Для замоноличивания швов обычно применяют бетонную смесь на крупнозернистом песке и быстротвердеющих цементах марки не менее М400...М500.

Последовательность замоноличивания швов зависит от конструкции оболочки и от принятого способа ее сборки. Так, например, при сборке пологих оболочек двойкой кривизны замоноличивание швов необходимо вести без перерыва от угловых зон к центру оболочки. Независимо от конструкции оболочек при их монтаже следует иметь в виду, что статическая работа пространственной конструкции в процессе сборки существенно отличается от напряженно-деформированного состояния полностью собранной конструкции.

Длительность процесса замоноличивания пространственных конструкций должна быть минимальной. Поэтому для замоноличивания швов применяют быстротвердеющие цементы, а в необходимых случаях (даже в летних условиях) прогревают монтажные швы поверхностными пластинчатыми электродами. Во избежание пересушивания бетона в швах прогрев обычно ведут в течение 15...16 ч при максимальной температуре около 45°C и интенсивности подъема температуры не более 7...8°C/ч.

При замоноличивании стыков между наружными панелями крупнопанельных зданий или между навесными панелями производственных зданий выполняют герметизацию, исключающую проникание в помещение воздуха и влаги. В крупнопанельных жилых зданиях стыки (рис. Х1.52) обычно заделывают в такой последовательности: после выверки и окончательного закрепления панели укладывают утеплитель, сваривают закладные части, сваривают или сопрягают монтажные выпуски, заполняют вертикальные поло-



Х1.52. Стыковое соединение панелей наружных стен

1 — герметизирующая мастика; 2 — обмазка мастикой; 3 — пористая прокладка; 4 — рубероид или пергамин; 5 — утеплитель; 6 — бетон или раствор; 7 — опалубка

кладке поризол покрывают мастикой изол, которая придает ему влагонепроницаемость и обеспечивает надежное прикрепление к бетону. Мастика изол, в состав которой входят отработанная резина, битум, канифоль, асбест и другие компоненты, представляет собой жидкую вязкую массу.

Работы по герметизации стыков ведут с подвесных люлек или самоходных вышек в таком порядке: очищают зазоры стыков, покрывают зазоры стыка мастикой изол с применением специального пневматического аппарата, заводят прокладки поризола специальным роликом. При этом прокладки (с учетом их сжатия) должны быть на 30...50% шире зазора.

При герметизации стыков наружных стеновых панелей тиоколовые мастики наносят шприцами слоем 2 мм на наружную поверхность расшитого стыка. Образующаяся при этом эластичная пленка препятствует прониканию в стык воздуха и влаги при раскрытии трещин.

§ 68. МОНТАЖ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ И ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Монтаж металлических конструкций. Из металла могут быть выполнены покрытия одноэтажных промышленных зданий пролетом более 30 м, каркасы промышленных зданий тяжелого типа, конструкций электростанций, каркасы гражданских зданий повышенной этажности, резервуары, газгольдеры, высокие опоры ЛЭП, трубы, различного рода технологические конструкции и т. д.

Область применения металлических конструкций будет расши-

сти стыка бетонной смесью и устраивают наружные герметизирующие прокладки. Так как в результате температурных воздействий стыки периодически подвергаются знакопеременным деформациям, весьма важно надежно герметизировать стыки между стеновыми панелями. Для этой цели используют поризол гидроизоляционный и мастику изол, полиизолбутиленовые мастики УМ-40 и УМС-50 и тиоколовую мастику У-30М.

Поризол — пористый материал черного цвета с плотностью 250...400 кг/м³, выпускаемой в виде полос сечением 30×40 и 40×40 мм. Он предназначен для герметизации горизонтальных швов. Поризолом в виде жгута диаметром 10...60 мм герметизируют вертикальные швы. При ук-

раяться по мере распространения эффективных металлических покрытий в виде структур, мембран, предварительно напряженных стальных ферм, сталежелезобетонных перекрытий промышленных зданий и др.

Увеличению объемов металлических конструкций будет способствовать и улучшение структуры стального проката за счет изготовления металлургическими заводами проката из легких сплавов, высокосортных сталей, перфорированных и гнутых профилей, широкополочных балок и др. Комплексное применение эффективных стальных конструкций с использованием более широкого и эффективного проката позволит обеспечить снижение расхода стали на 25...30%.

Особенности монтажа металлических конструкций. Поскольку металлические конструкции имеют повышенную деформативность при перевозке, складировании и монтаже их необходимо принимать меры, исключающие повреждения (потеря устойчивости в горизонтальном направлении, вмятины, повреждения фасонки, фрезерованных торцовых поверхностей, стыковых кромок и т. д.). Поэтому перевозят и хранят металлические конструкции (за исключением колонн, секций вертикальных конструкций и некоторых других) в проектном положении, нижние и верхние пояса ферм при необходимости усиливают путем прикрепления к ним деревянных пластин, при строповке универсальными стальными канатами «в обхват» устраивают прокладки, которые предохраняют стропы от перетираания, а конструкции из легких сплавов — от повреждений.

Металлические конструкции в большинстве случаев доставляют с заводов-изготовителей в виде отправочных марок (полуфермы или панели при пролете более 18 м, структурные плиты, секции башен, секции кожухов доменных печей и др.). Это делает необходимой укрупнительную сборку до проектных размеров конструкции. Фермы обычно укрупняют на строительной площадке в непосредственной близости от места разгрузки. В процессе укрупнительной сборки, которая, как правило, производится с применением сварки, исправляют появившиеся при перевозке дефекты (искривления, вмятины, изменение радиуса вальцовки для листовых конструкций), очищают поверхность стыков и т. д.

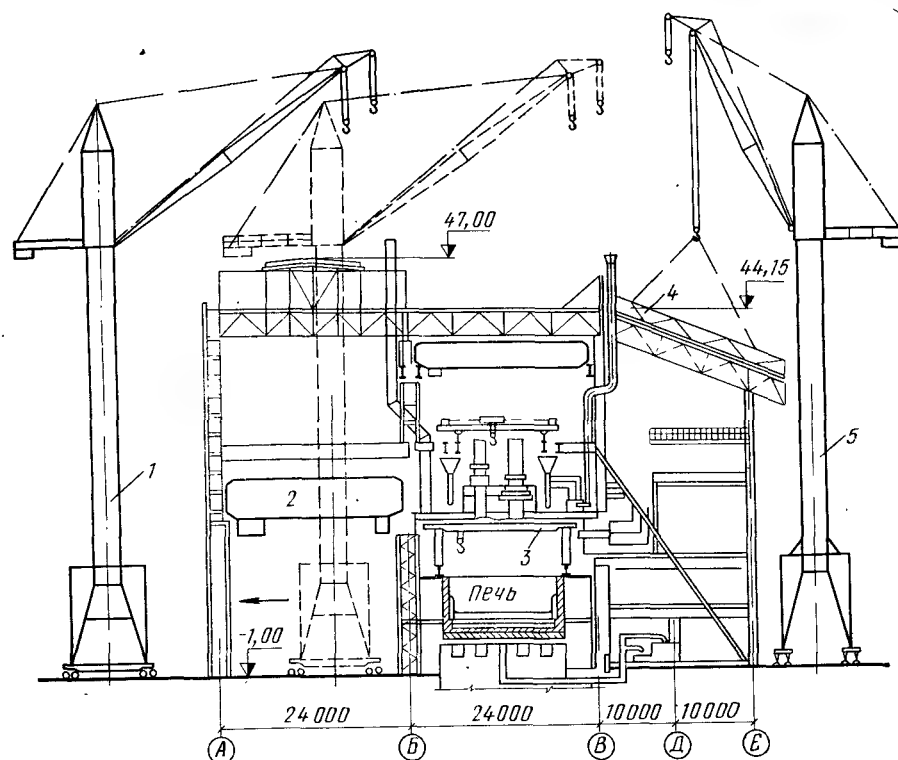
Технические условия допускают отклонение при изготовлении металлических конструкций, например по длине ферм не более 7...10 мм. Более удобны минусовые допуски, которые могут быть погашены постановкой в местах опорных узлов металлических прокладок.

В ряде случаев для повышения несущей способности металлических конструкций практикуют их предварительное натяжение. В зависимости от характера конструкции используют различные способы предварительного натяжения: обжатие стальными канатами раскосов или поясов ферм, подкрановых балок, натяжение путем загрузки консолей ригеля рамных конструкций, натяже-

ХИ.54. Схема секционной сборки конструкций и оборудования плавильного корпуса
1 — баженный кран БК-900; 2 — кран линейный; 3 — порталное устройство для монтажа печей; 4 — траверса для монтажа блоков профилированного настила; 5 — баженный кран БК-400

Основная задача при монтаже предварительно напряженных конструкций—это избежать не предусмотренные проектом деформации. Для этой цели, например, при монтаже большепролетную ферму с предварительно напряженным нижним поясом кантуют и поднимают с помощью четырех штанг, подвешенных к двум траверсам. В процессе натяжения нижний пояс фермы покоится на шести опорах, расположенных на одной прямой, предохраняя его от деформации. Высокая точность изготовления металлических конструкций ужесточает требования и к точности их монтажа. Монтаж можно вести двумя технологическими методами: сборка на проектных отметках из законченных конструктивных элементов или укрупненных монтажных блоков и установка предварительно собранного на земле сооружения в проектное положение.

Установку в проектное положение предварительно собранного сооружения выполняют при монтаже опор линий электропередачи.



Монтаж металлических конструкций каркасов зданий. При монтаже каркасов зданий ответственные процессы — подготовка и приемка фундаментов. От качества фундаментов зависит точность установки отдельных конструкций и всего сооружения в целом.

Перед монтажом осуществляют приемку фундаментов. При этом проверяют главные оси сооружения, правильность и надежность закрепления высотных реперов, продольные и поперечные оси колонн, нанесенные в виде рисок на фундаменты, расположение анкерных болтов и отметки опорных поверхностей (рис. X.53).

При монтаже металлических конструкций промышленных зданий, как правило, применяют метод секционной сборки, т. е. последовательно монтируют все элементы, образующие жесткую блок-секцию каркаса, и затем переходят к сборке очередной секции. На рис. XI.54 показана схема секционной сборки конструкций и технологического оборудования плавильного корпуса.

Стальные колонны устанавливают на бетонные фундаменты, в которых заделаны анкерные болты, обеспечивающие проектное положение колонн в плане. Наличие клюзов (шахтных отверстий)

у анкерных болтов) позволяет за счет их отгиба несколько исправлять неточность их установки; наводку башмаков колонн на анкерные болты облегчает направляющие конические насадки, надеваемые на болты. Они также исключают сминание резьбы болтов.

В зависимости от принятого способа обеспечения точности монтажа колонн их устанавливают:

на фундамент, отметка которого доведена до проектной с отклонениями не более ± 2 мм. Этот способ предусматривает установку колонн фрезерованными торцами на заранее выверенные закладные опорные металлические детали;

на фундамент, отметка которого ниже проектной на 40...50 мм, т. е. колонна может быть установлена на подкладки с последующим заполнением зазора бетонной смесью;

на фундаменты, имеющие на проектной отметке опирания колонн заранее выверенные и подлитые строганные плиты. В этом случае колонны устанавливают без дополнительной выверки, и поэтому этот метод называется **безвыверочным**.

Безвыверочный метод монтажа предусматривает установку колонны на заранее выверенные фрезерованные стальные опорные плиты (рис. XI.55), что исключает в дальнейшем выверку колонн и подкрановых балок. При устройстве фундамента его верх не доводят до отметки низа опорной плиты на 50...60 мм. Затем устанавливают по нивелиру опорные плиты, уровень которых регулируют с помощью трех винтов или специального кондуктора. Верх плиты должен совпадать с фрезерованной торцевой поверхностью башмака колонны с отклонениями не более ± 1 мм. При использовании оптического плоскомера опорные плиты можно устанавливать с погрешностью не более $\pm 0,5$ мм. Проверив правильность установки опорных плит, их подливают цементным раствором. После приобретения раствором достаточной прочности на плиты наносят осевые риски, которые при установке колонн совмещают с рисками на башмаках. Этот метод позволяет примерно на 30% уменьшить трудоемкость монтажа колонн.

При установке колонн (рис. XI.56) высотой до 15 м их устойчивость обеспечивают затяжкой гаек на анкерных болтах, а при наличии узких башмаков — дополнительной установкой расчалок в направлении наименьшей жесткости. При монтаже колонн высотой более 15 м устойчивость их обеспечивают затяжкой анкерных болтов, постановкой дополнительных расчалок вдоль ряда колонн и крестообразных расчалок — для высоких колонн с узким башмаком. Первые две смонтированные колонны немедленно раскрепляют предусмотренными проектом постоянными связями или (при отсутствии таковых) временными жесткими связями.

При шарнирном опирании колонн их расчаливают вдоль и поперек ряда. После геодезической проверки точности установки колонн их окончательно крепят, включая довертку (при необходимости) гаек анкерных болтов, приварку металлических подкладок, установку постоянных связей в связевых пролетах.

Подкрановые балки монтируют сразу после установки двух или четырех очередных колонн. Балки устанавливают на консоли колонн и временно крепят к упорам через прокладки с овальными отверстиями. По высоте и в плане балки регулируют подкладками, добавляя или извлекая их.

Тяжелые подкрановые балки массой до 100 т и длиной до 36 м доставляют к месту установки в виде составных элементов. Их монтируют после укрупнительной сборки на земле с помощью двух кранов или по частям с применением промежуточных опор.

Подстропильные фермы устанавливают на монтажные столики, приваренные к колоннам, и укрепляют расчалками; стропильные фермы — на монтажные столики колонн или на подстропильные фермы.

При монтаже подстропильных и особенно стропильных ферм следует обращать особое внимание на их устойчивость. Для этого первую ферму до расстроповки крепят расчалками, после чего вторую ферму связывают с первой распорками.

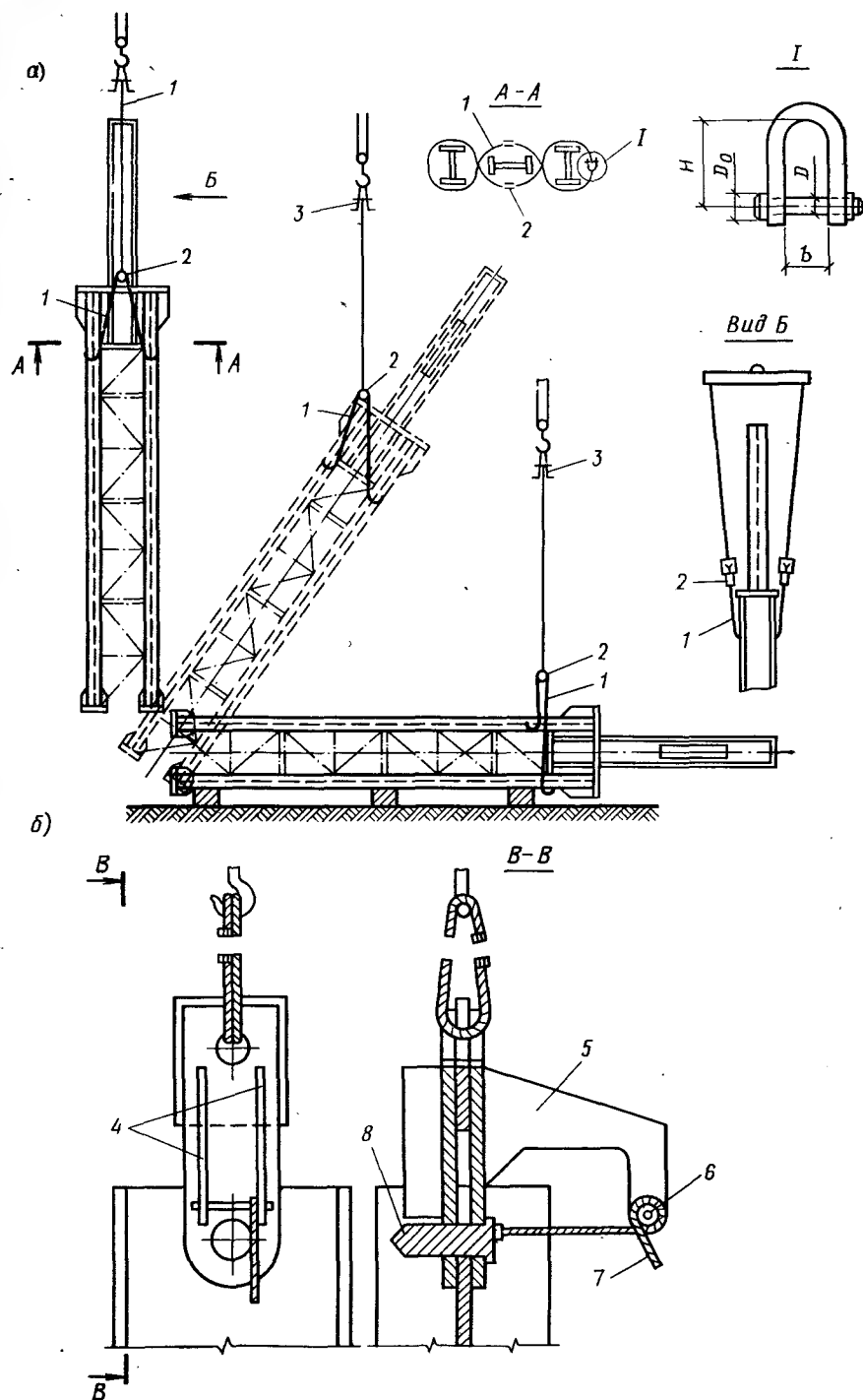
Традиционные методы поэлементной сборки конструкций покрытий требуют значительного объема верхолазных работ. Это снижает производительность труда и ограничивает возможности достижения высокого качества и безопасности монтажных работ.

Развитием традиционной технологии возведения одноэтажных промышленных зданий является разработанный советскими специалистами **конвейерный метод крупноблочного монтажа** (рис. XI.57) конструкций покрытий. Он предусматривает наземную сборку на приобъектной конвейерной линии блоков покрытий с высокой степенью конструктивной законченности, доставку их в монтажную зону и последующую установку в проектное положение.

Этот метод получил в нашей стране широкое внедрение. К настоящему времени площадь смонтированных этим методом покрытий промышленных зданий превысила 6 млн. м². Метод применяют для возведения зданий с пролетами 18, 24, 30, 36 и в некоторых случаях — 42 м. Он эффективен как для блоков в виде пространственно-стержневых систем, так и для блоков структурной конструкции.

Конструкция блоков покрытий должна отвечать следующим основным конструктивно-технологическим требованиям: быть неизменяемой и жесткой (этого достаточно для внутриобъектного их транспортирования), давать возможность монтажа по системе «блок к блоку» и быть в высокой степени законченными.

Для зданий с пролетами 24 м Промстальконструкция и Ленинградское отделение ЦНИИпроектстальконструкции разработали блок размером в плане 12×24 м. Он представляет собой неизменяемую пространственную систему, состоящую из двух подстропильных ферм длиной по 12 м, двух стропильных ферм длиной по 24 м и шагом 6 м, фонарных ферм, связей по уложенным поясам ферм. По стропильным и фонарным фермам уложены прогоны с консолями по 3 м, что позволяет вести монтаж по системе «блок



к блоку». Блок имеет высокую степень законченности, в том числе окрашенные конструкции, наклеенную кровлю, остекленные переплеты, подвешенные секции технологических и других коммуникаций.

Конвейер для сборки блоков представляет собой расположенный рядом с возводимым объектом рельсовый путь, по которому в заданном ритме на специальных тележках перемещаются собираемые блоки. Каждый из них проходит через ряд технологических постов (стоянок), на которых последовательно выполняются соответствующие операции по сборке и отделке блока. Так, на посту № 1 собирают и выверяют каркас блока и сваривают стыки. Этот пост оборудован стационарными кондукторами и подмостями. После окончания сборки каркаса тележка с блоком перемещается в заданном ритме на один шаг на пост № 2, где устанавливают фонарные фермы, прогоны и укладывают профилированный настил. Перемещаясь по конвейеру, блок доводится до полной готовности. На последнем посту конвейера блок проходит соответствующую приемку, и затем его доставляют в монтажную зону. Характер операций для каждого поста и протяженность конвейера устанавливают с учетом особенностей возводимого объекта. Однако в общем случае длина конвейера должна обеспечивать работу трех участков: сборки металлоконструкций, монтажа инженерных коммуникаций и общестроительных работ.

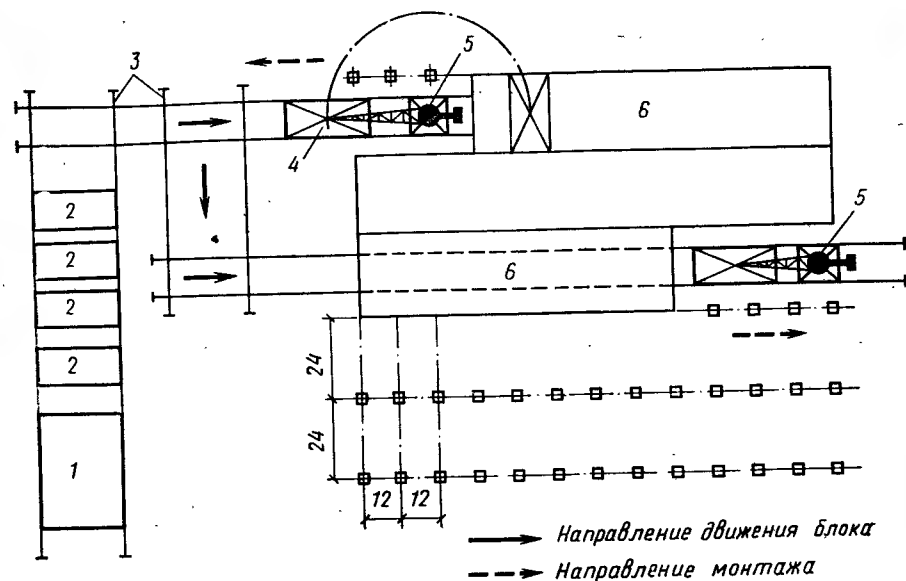
Так, например, при строительстве 22-пролетного механосборочного цеха Горьковского автозавода конвейер имел 15 постов и длину 400 м. С 15-го поста сходил полностью законченный блок площадью 288 м². При этом суточная производительность конвейера (по монтажу) составляла 4 блока, или 1152 м³ готового покрытия. Считается, что применение конвейера экономически оправдано, если с него сходит в сутки не менее 500...800 м² площади готового покрытия.

На строительстве КамАЗа этим методом было смонтировано 3340 блоков покрытий, общая масса которых превысила 120 тыс. т.

В зависимости от конфигурации здания и числа пролетов конвейерные линии можно устанавливать вдоль фасада продольной стены, вдоль торцевой стены и т. д. Однако во всех случаях обязательным условием является такое расположение конвейера, которое обеспечивало бы удобную доставку блоков в монтажную зону и минимальную протяженность пути от последнего поста конвейера до монтажной зоны. При правильной постановке работ все организации, обслуживающие конвейер (общестроительные и субподрядные), а также службы (транспортная, комплектующая и др.) независимо от их ведомственной принадлежности должны подчиняться начальнику конвейера.

Х1.56. Схема установки стальных колонн

а — с помощью стропов; б — с использованием полуавтоматического захвата; 1 — строп; 2 — замок для закрепления стропов; 3 — траверса; 4 — щеки захвата; 5 — кронштейн; 6 — ролик; 7 — тросик для выдергивания штыря; 8 — штырь замка



Х1.57. Схема сборки конвейерным методом конструкций покрытий одноэтажного промышленного здания

1 — склад конструкций; 2 — технологические посты конвейера; 3 — рельсовый путь с traversными устройствами; 4 — готовый блок размером 12×24 м; 5 — монтажный кран; 6 — монтируемые пролеты

На каждом посту установлен светофор. Зеленый свет означает, что на данном посту закончены операции и тележка с блоком может быть перемещена на следующий пост.

Законченный блок транспортируют на тележке к началу монтируемого пролета, принимают монтажным краном или укладывают на специальный установщик, доставляют в зону монтажа и устанавливают в проектное положение.

Блоки устанавливаются в проектное положение в зависимости от их массы и наличия подъемно-транспортного оборудования двумя способами:

с помощью установщиков, представляющих собой пространственную конструкцию типа мостового крана, оборудованных домкратами (или полиспастами) для вывешивания блока. Блок загружают на установщик в начале монтируемого пролета и проносят над верхними торцами колонн на высоте 150...200 мм к месту монтажа. Затем домкратами (или полиспастами) его опускают на опоры, а установщик возвращается за очередным блоком (рис. Х1.58). При отсутствии подкрановых балок можно применять наземные установщики, движущиеся по рельсовому пути, проложенному посередине монтируемого пролета. Установщиками можно монтировать блоки массой до 150...180 т. При монтаже сверхтяжелых блоков, например размером 42×72 м и массой около 450 т, используют специальные наземные установщики;

с помощью тяжелых башенных кранов, таких, например, кран СКР-1500. Его грузовысотные характеристики позволяют одновременно монтировать блоки размером 12×24 м в трех пролетах. Кран принимает блок с конвейерной тележки, доставляет его к месту монтажа, устанавливает в проектное положение и затем возвращается за очередным блоком.

Технико-экономическая целесообразность применения конвейерного метода монтажа в значительной степени зависит от площади объекта. Считается, что этот метод экономически оправдан при строительстве зданий площадью более 20...30 тыс. м².

Эффективность конвейерного метода определяют такие показатели, как повышение производительности труда, сокращение сроков строительства и снижение его стоимости.

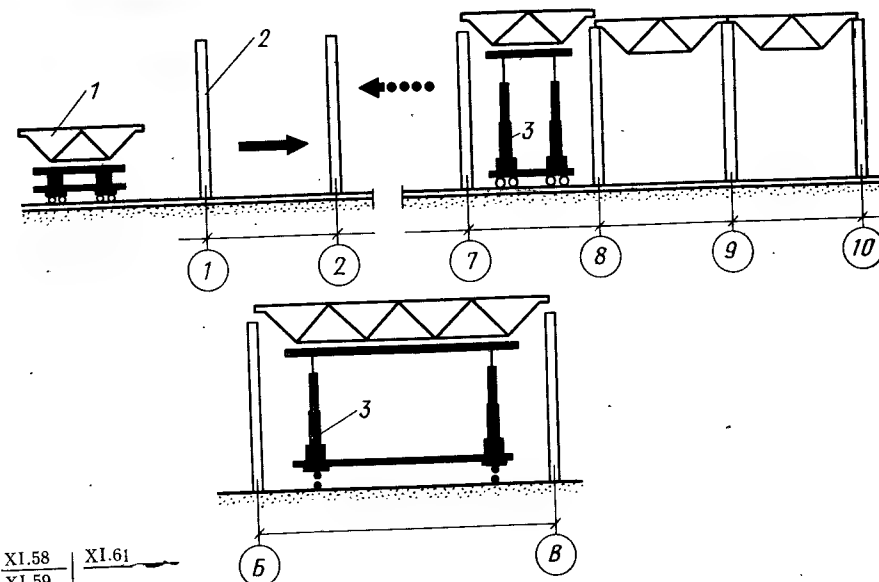
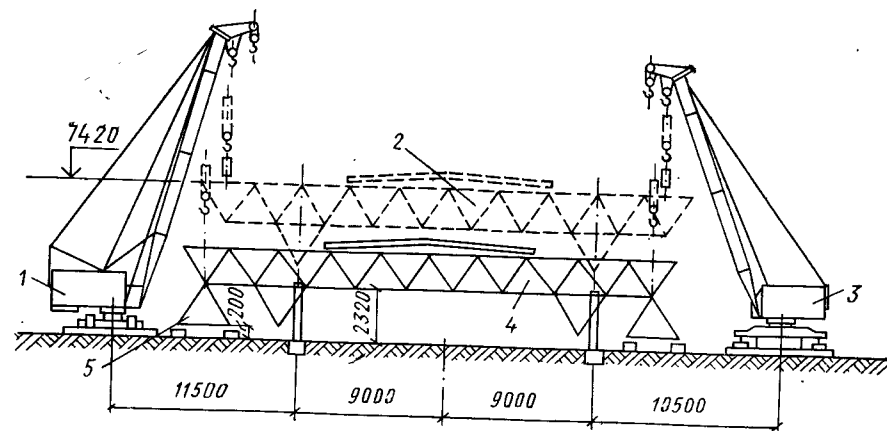
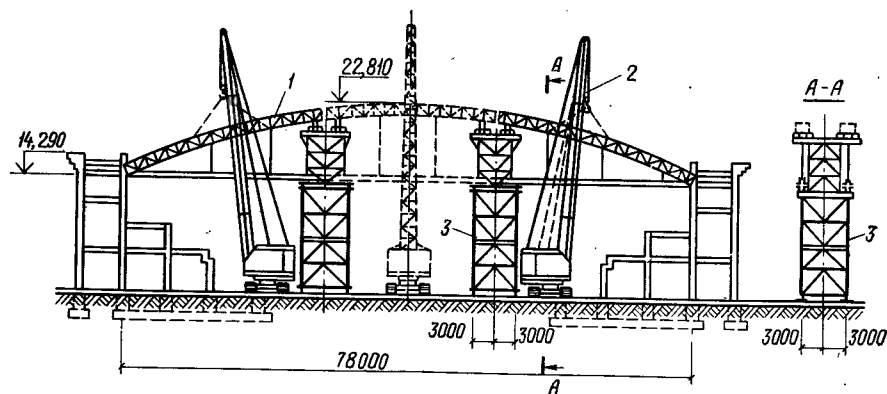
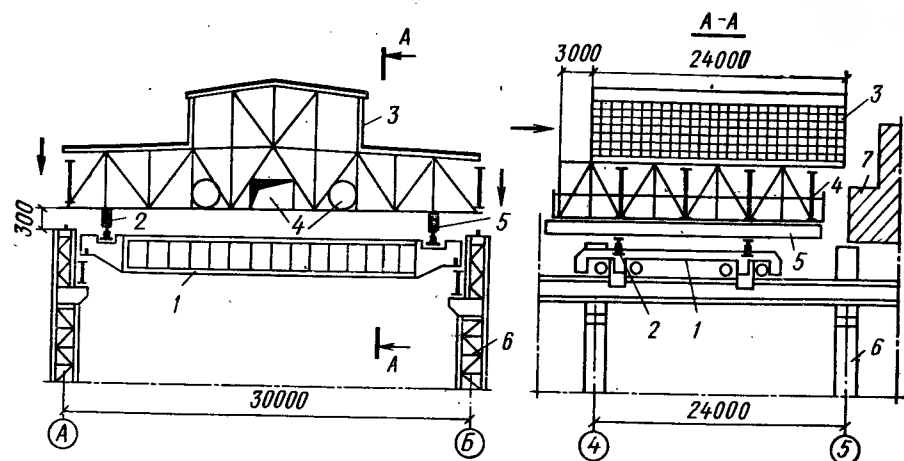
Как показала практика, при правильной организации конвейерной сборки производительность труда на монтаже конструкций покрытий может составить 600 кг/чел.-день и более, в то время как этот показатель при поэлементной сборке не превышает 350...360 кг/чел.-день. Сроки выполнения работ сокращаются на 25...30%, а средняя экономическая эффективность, приходящаяся на 1 м² смонтированного конвейерным методом покрытия, составляет более 1,6 руб., не считая экономии, которая достигается за счет сокращения срока ввода объектов в эксплуатацию.

В ближайшей перспективе область эффективного использования конвейерного метода крупноблочного монтажа будет значительно расширена. Так, например, уже имеется опыт монтажа этим методом воздухонагревателей на Криворожском металлургическом комбинате. В данном случае на конвейере последовательно собирали царги, укрупняли их в монтажные блоки массой до 100 т, устанавливали опорные конструкции и огнеупорную футеровку. Этот метод был также применен при возведении металлических эстакад.

Для объектов, где предполагается вести монтаж конвейерным методом, должна быть еще на стадии проектирования предусмотрена разрезка здания или сооружения на такие блоки, масса, габарит и конструкция которых отвечали бы требованиям технологичности в сборке, транспортировании и монтаже.

Предстоит дальнейшее развитие конвейерного метода монтажа для наиболее массового объекта его применения — одноэтажных промышленных зданий. Здесь доминирующей тенденцией явится снижение относительной массы блоков за счет применения структурных конструкций покрытий, легких металлических сплавов, предварительно напряженных металлических ферм и эффективных утеплителей. В этой же связи будет обращено особое внимание на создание новых конструкций установщиков, в том числе и наземных самоходных установщиков на пневмоколесном ходу, для монтажа относительно легких блоков структурной конструкции.

Монтаж металлических пространственных конструкций. К металлическим пространственным конструкциям относятся больше-



XI.58
XI.59
XI.60

XI.61

→ направление движения блока
...→ направление монтажа

XI.58. Схема монтажа блоков покрытия промышленного здания с использованием установщика

1 — самоходный установщик; 2 — гидравлические домкраты; 3 — блок покрытия; 4 — подвешенное технологическое оборудование; 5 — наддомкратная балка; 6 — колонна; 7 — смонтированные покрытия

XI.59. Схема монтажа арочного покрытия

1 — элемент арки; 2 — монтажный кран; 3 — передвижная монтажная опора

XI.60. Схема монтажа структурного покрытия типа «Мархи»

1 — кран; 2 — плита структуры, устанавливаемая в проектное положение; 3 — кран МКП-25; 4 — плита структуры при наземной сборке; 5 — временная опора

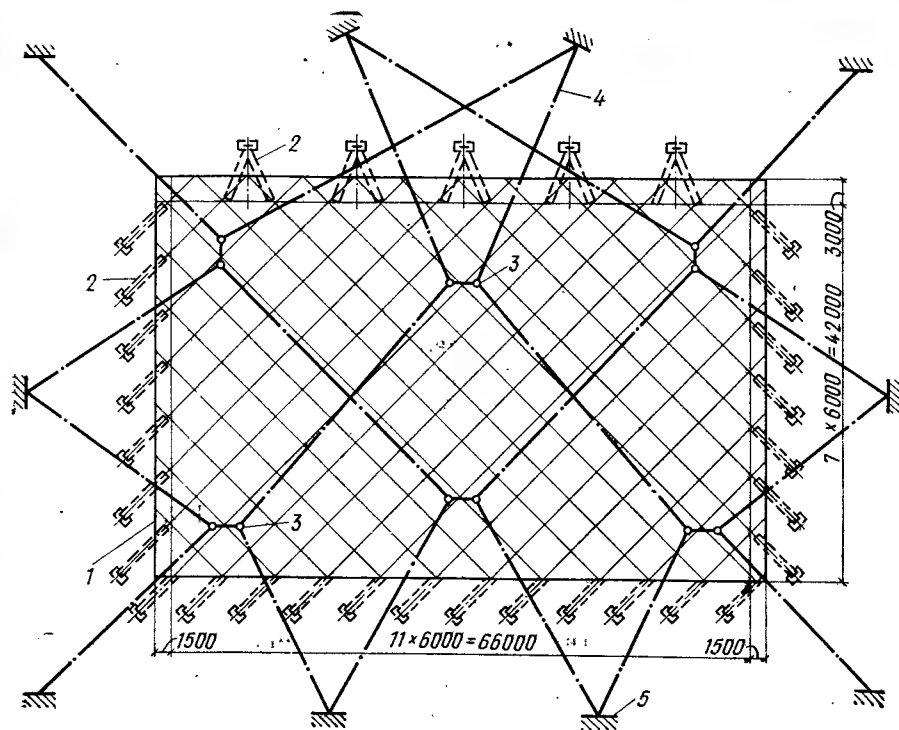
XI.61. Схема монтажа структурного покрытия с помощью установщика

1 — блок структурного покрытия; 2 — колонны; 3 — установщик с телескопическим подъемным устройством

пролетные конструкции зданий общественного назначения: вокзалов, выставочных павильонов, закрытых спортивных и зрелищных сооружений. Разновидностью пространственных покрытий являются структурные конструкции, которые применяют в качестве покрытий и в промышленных зданиях.

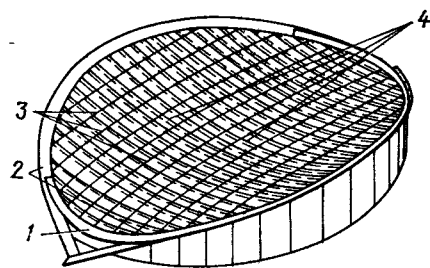
Купольные покрытия обычно монтируются с помощью центральной временной опоры, на которой крепят опорное кольцо. Для пролетов, не превышающих 40...50 м, в качестве такой опоры можно использовать неповоротную башню монтажного крана.

Временная опора должна опираться через шпальную клетку



XI.62. Схема расстановки шаговых подъемников

1 — блок структурного покрытия; 2 — опорные стойки покрытия (положение при сборке); 3 — шаговые подъемники; 4 — расчалки подъемников; 5 — якоря



XI.63. Схема мембранного покрытия

1 — соединительная железобетонная арка; 2 — основные железобетонные арки; 3 — стабилизирующие стальные канаты; 4 — несущие ванты из листовой стали

на надежное основание, рассчитанное на восприятие собственной массы и массы монтируемых конструкций. Раскружаливают купол путем ослабления клиньев в основании монтажной опоры или с помощью домкратных устройств, установленных в верхней ее части.

Арочные покрытия монтируют из двух- и трехшарнирных арок и арок с затяжкой. На рис. XI.59 приведена схема монтажа арочного покрытия из стальных решетчатых арок с затяжкой. В

данном случае арки собирают из трех элементов на двух передвижных монтажных опорах, оборудованных домкратами для выверки конструкции. После проектного закрепления стыковых соединений опоры опускают и передвигают на новую позицию.

Трехшарнирные арки в зависимости от пролета и массы можно собирать из двух полуарок и блоков в виде двух полуарок, скрепленных прогонами. Трехшарнирные арки собирают на передвижной центральной опоре, движущейся с помощью стяжек по рельсам. После закрепления арок в шарнире верхнюю телескопическую часть опоры опускают на высоту, допускающую свободный проход опоры под затяжкой, и лебедками передвигают на новую позицию.

Структурные покрытия представляют собой неразрезную решетчатую плиту, жесткую во всех направлениях, что снижает изгибающие моменты в колоннах и позволяет перекрывать значительные пролеты. Структурные покрытия состоят из структурных плит высотой 2...2,5 м, собираемых из решетчатых блоков пирамидальной формы заводского изготовления (образованных стержнями из круглых труб). Структурные системы типов «ЦНИИСК», «Берлин», «Кисловодск», «МАрХИ» и др. размерами 18×18 и 24×24 м обычно применяют для покрытий выставочных павильонов, спортивных сооружений, стоянок для автомобилей и т. д.

Структурные покрытия (рис. XI.60) монтируют крупными, сбранными на земле в специальных кондукторах блоками (плитами). Существуют следующие варианты монтажа таких покрытий: монтаж структуры, собранной на месте подъема, с помощью монтажных кранов; подъем домкратами, закрепленными на оголовках колонн; подъем кранами с надвижкой в проектное положение и др.

В ГДР имеется опыт монтажа структурных покрытий из готовых блоков методом надвижки в проектное положение с помощью специального установщика. Масса таких блоков размером 12×24 м обычно не превышает 20 т. Это позволяет использовать для транспортирования (в пределах пролета монтируемого здания) и установки блоков самоходные установки на пневмокошесном ходу (рис. XI.61).

Для подъема блока структуры можно применять шаговые подъемники (рис. XI.62). В отечественной практике имеется опыт подъема в проектное положение блока структуры с размерами в плане 66×22 м, массой 590 т с помощью шаговых подъемников. Подъемники раскрепляли вантами. Скорость подъема составляла около 3 м в сутки. После того как блок структуры подняли на отметку, при которой подошвы стоек оказались под анкерными балками фундаментных опор, блок вместе со стойками опускали вниз и стойки садились на место.

Наряду с совершенствованием конструкций структурных покрытий ведется поиск путей повышения их монтажной технологичности. С этой целью, например, предложен монтаж структурных покрытий из складывающихся блоков. Конструкция таких блоков представляет собой систему шарнирно соединенных раскосов из

уголковых или трубчатых элементов. Доставленный на площадку компактный блок с помощью лебедок и диагональных растяжек преобразуют в структурную плиту и затем устанавливают кранами на опоры.

Объем сложной структуры примерно в 70 раз меньше проектного. Например, блок структуры размером $15 \times 15 \times 2$ м в сложенном, пригодном для транспортировки виде будет иметь размер $1,4 \times 1,4 \times 2,9$ м и массу 1,9 т. Это дает возможность перевозить их на обычных автомобилях или средствами авиации, что особенно существенно при строительстве в труднодоступных районах. Таким образом, в новом направлении «конструкция — механизм» рационально сочетаются конструктивная целесообразность и высокая степень технологичности.

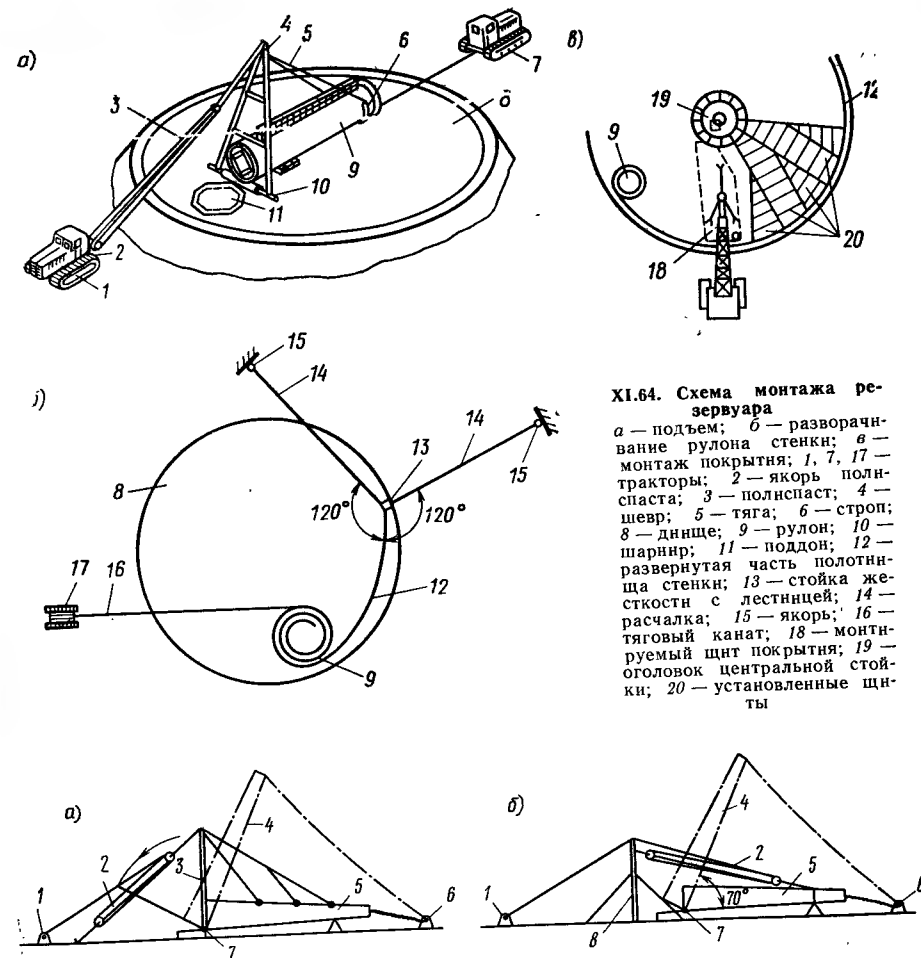
В покрытиях мембранного типа (рис. XI.63) совмещаются несущие и ограждающие функции. Ими можно эффективно перекрывать спортивные и зрелищные залы больших пролетов. Мембранные покрытия выполняют в виде предварительно напряженной стальной мембраны, натянутой на опорные конструкции (обычно железобетонный опорный контур). Эти конструкции воспринимают цепные усилия в мембране, являющейся висячей системой. Элементы мембраны предварительно сваривают в заводских условиях в полотнища шириной до 6 м. Полотнища, свернутые в рулон шириной до 2,5 м и массой до 8 т, доставляют на строительную площадку.

После того как один конец полотнища закрепляют на опорном контуре, рулон с помощью специальной траверсы разматывают на всю длину, натягивают лебедками и закрепляют на противоположном участке опорного контура. Смежные полотнища сваривают с нахлесткой 50 мм. Трудоемкость устройства такого покрытия вместе с подвеской с нижней стороны утеплителя и декоративных панелей составляет не более 0,12...0,15 чел.-дня на 1 м^2 покрытия.

В строительстве начинают применять листовые седловидные покрытия из стальных и алюминиевых лент. Такие покрытия устанавливают по подобию ортогональной седловидной вантовой сети, в которой вместо несущих и стабилизирующих стальных канатов используют алюминиевые ленты-полотнища. Ленты изготовляют в заводских условиях и доставляют на строительную площадку в виде рулонов шириной до 2,2 м. Последующий монтаж покрытий в принципе аналогичен монтажу вантовых покрытий.

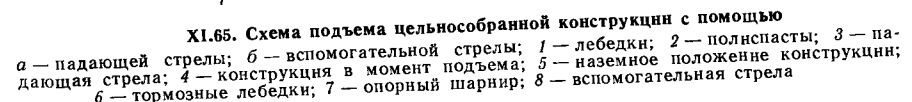
Монтаж сооружений из листовых конструкций. Из листовых конструкций выполняют различные резервуары для хранения жидкостей, нефтепродуктов или сжиженных газов, изотермические хранилища, воздухоохладители, пылеуловители в доменных печах, а также многие другие технологические конструкции.

Основным технологическим требованием при монтаже большинства листовых конструкций является обеспечение не только прочных, но и плотных монтажных соединений.



XI.64. Схема монтажа резервуара

а — подъем; б — разворачивание рулона стенки; в — монтаж покрытия; 1, 7, 17 — тракторы; 2 — якорь полотнища; 3 — полиспаст; 4 — шевр; 5 — тяга; 6 — строп; 8 — дно; 9 — рулон; 10 — шарнир; 11 — поддон; 12 — развернутая часть полотнища стенки; 13 — стойка жесткости с лестницей; 14 — расчалка; 15 — якорь; 16 — тяговый канат; 18 — монтируемый штт покрытия; 19 — оголовок центральной стойки; 20 — установленные щиты



XI.65. Схема подъема цельнособранной конструкции с помощью

а — падающей стрелы; б — вспомогательной стрелы; 1 — лебедки; 2 — полиспасты; 3 — падающая стрела; 4 — конструкция в момент подъема; 5 — наземное положение конструкции; 6 — тормозные лебедки; 7 — опорный шарнир; 8 — вспомогательная стрела

Резервуары монтируют методом рулонирования и полистовым (секционным). Метод рулонирования применяют для сборки резервуаров вместимостью до 20...30 тыс. м^3 . Их монтируют из рулонированных заводских заготовок днища, стенок и укрупненных блоков кровли.

Методом полистовой сборки монтируют более крупные вертикальные цилиндрические, а также сферические и каплевидные резервуары (рис. XI.64).

Метод рулонирования предусматривает сварку заготовок в заводских условиях с использованием сварочных автоматов, обеспечивающих высокое качество швов. Для резервуаров вместимостью

5 тыс. м³ корпус доставляют одним рулоном, а для резервуаров вместимостью 10 тыс. м³ и более — четырьмя рулонами.

На месте монтажа рулон днища разворачивают в проектном положении на песчаном основании. Корпус резервуара, свернутый в рулон, доставляют на строительную площадку на железнодорожных платформах или трайлерах, откуда его скатывают по эстакаде с помощью стального каната и ручных лебедок и затем транспортируют к месту монтажа методом перекачивания тракторами на специальных торцовых устройствах. Рулон корпуса резервуара устанавливают в вертикальное положение стреловыми кранами или падающими шеврами. Затем рулон с помощью трактора и стального каната, опоясывающего рулон петлей (во избежание самопроизвольного разворачивания), разворачивают и фиксируют в проектном положении. После этого сваривают вертикальный шов и монтируют кранами конструкции покрытия. Покрытие монтируют кранами с постановкой временной центральной опоры или для небольших резервуаров в цельнособранном виде с подъемом с помощью сжатого воздуха. После сборки покрытия сначала соединяют корпус с днищем резервуара методом сварки двухслойных внутренних и наружных швов, а затем — замыкающие вертикальные швы резервуара.

Метод секционной сборки применяют при сооружении каплевидных и шаровых резервуаров. В этом случае резервуар собирают из листовых заготовок-секций, выполненных в заводских условиях.

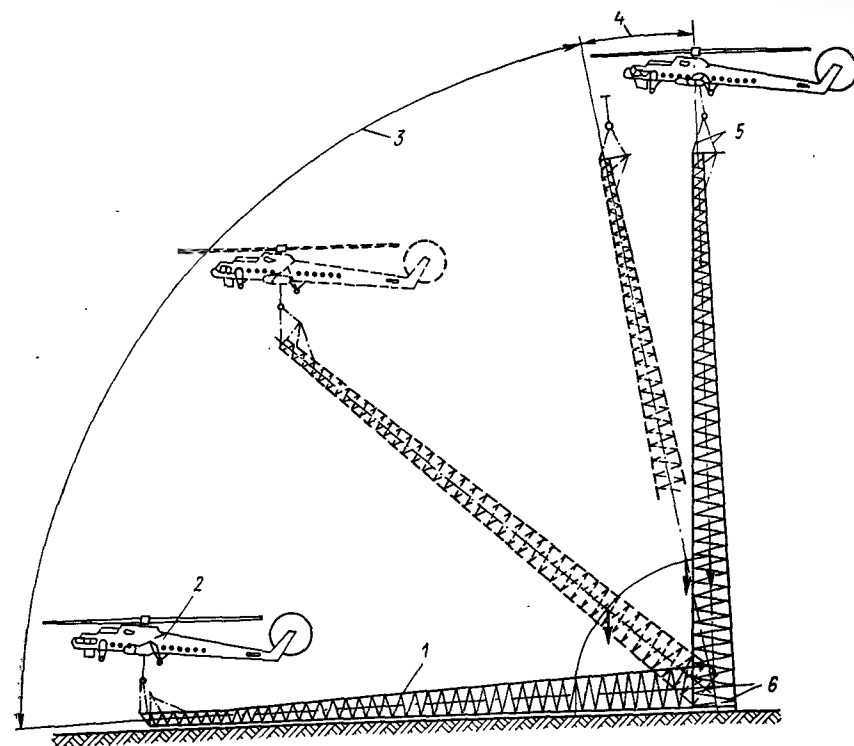
При монтаже резервуаров качество сварки в монтажных швах проверяют керосином, которым обрызгивают с внутренней стороны швы под давлением 0,1 МПа. При наличии дефектов не более чем через 12 ч на обмазанной мелом наружной поверхности шва появляются пятна керосина.

Помимо сплошной проверки производят выборочную — просвечивают вертикальные (наиболее ответственные) швы гамма-дефектоскопами.

Метод полистовой сборки используют при строительстве доменных печей. Так, например, из отдельных листовых заготовок на специальных сборочных стендах собирают цилиндрические блоки кожуха печи (царги). Поднимают их специальной траверсой с тремя точками подвеса, которая обеспечивает неизменяемость цилиндрической формы блока.

В ряде случаев стальные блоки кожуха футеруют и комплектуют в наземных условиях до подъема. Масса таких блоков достигает 50 т.

Монтаж высотных инженерных сооружений. Для высотных инженерных сооружений, выполненных в металлических конструкциях, характерны относительно небольшая площадь опирания, значительная масса и высота, обычно превышающая высоту подъема грузового крюка наземных стреловых кранов. К таким сооружениям относятся опоры линий электропередачи, опоры радио-и теле-

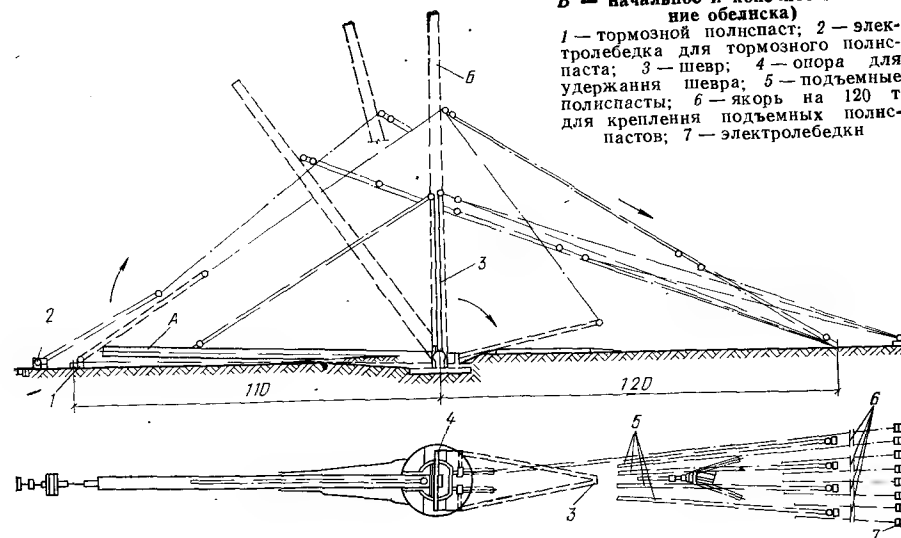


XI.66. Схема подъема опоры ЛЭП с помощью вертолета-крана по методу ВНИПИ Проект-сталькострукция

1 — опора ЛЭП; 2 — вертолет-кран МИ-10К; 3, 4 — траектории подъема и торможения; 5 — устройство для дистанционного освобождения опоры ЛЭП (отстрел подвеса); 6 — опорный шарнир

XI.67. Схема подъема обелиска с помощью падающего шевра (А и Б — начальное и конечное положение обелиска)

1 — тормозной полнпаст; 2 — электролебедка для тормозного полнпаста; 3 — шевр; 4 — опора для удержания шевра; 5 — подъемные полнпасты; 6 — якорь на 120 т для крепления подъемных полнпастов; 7 — электролебедки



визионных антенн, радиорелейные мачты, башни, дымовые трубы, различные вертикальные аппараты металлургической, химической, нефтехимической промышленности, обелиски, этажерки и др.

Перечисленные выше конструктивные особенности высотных инженерных сооружений предопределили два основных технологических принципа их монтажа: наземная сборка сооружения и последующая его установка в проектное положение в цельнособранном виде; монтаж сооружения из крупных секций или блоков наземными или навесными кранами.

Цельнособранные конструкции в зависимости от типа сооружения, его массы и размеров монтируют следующими способами: поворотом вокруг опорного шарнира, выжимания.

Высотные конструкции из укрупненных секций или блоков монтируют двумя способами:

- наращиванием с помощью наземных или навесных кранов;
- подрачиванием с помощью специальных подъемных устройств.

Метод поворота цельнособранной конструкции вокруг опорного шарнира применяют при монтаже обелисков, опор ЛЭП, технологических аппаратов и других конструкций, имеющих высоту не более 100 м и устанавливаемых обособленно.

Подъем конструкций методом поворота осуществляют падающей стрелой или шевром и с помощью вспомогательной мачты (рис. XI.65).

В первом случае падающую стрелу (длиной, примерно равной $\frac{1}{3}$ длины поднимаемой конструкции) шарнирно закрепляют на том же фундаменте, на котором устанавливают поднимаемую конструкцию. Стрелу крепят тягой к поднимаемой конструкции через съемную ось, закрепленную на ее оголовке. С другой стороны стрелу удерживают подъемным полиспастом, один конец которого закреплен к оголовку стрелы, а другой (сбегающий конец) — к лебедке. При работе лебедки стрелу опускают, а конструкцию поднимают в проектное положение. При небольшой высоте конструкции вместо лебедки могут быть использованы тракторы. Чтобы исключить возможность опрокидывания конструкции в сторону подъема, при подходе к проектному положению к ней крепят тормозной полиспаст.

Во втором случае нижний конец монтируемой конструкции также закрепляют на опорном фундаменте. Вспомогательную мачту высотой примерно в $\frac{1}{4}$ высоты основного сооружения устанавливают рядом с фундаментом в створе с направлением подъема и расчаливают. Сооружение поднимают полиспастом, соединенным со вспомогательной мачтой. После того как башня поднята на 70° к горизонту, последующий подъем ведут с тормозной лебедкой и страховкой от опрокидывания в обратную сторону. Если высота башни близка к 100 м, а ширина ее основания менее $\frac{1}{7}$ высоты, при подъеме применяют и расчалки.

При монтаже высотных сооружений в труднопроходимых районах, например при монтаже опор ЛЭП в горных районах, их

подъем методом поворота вокруг опорного шарнира может быть осуществлен вертолетом (рис. XI.66). В этом случае вертолет должен иметь приспособление для дистанционного освобождения поднимаемой конструкции от подвеса. Вертолет поднимает башню по траектории 3 и затем на траектории 4 производит ее торможение.

Этим методом можно поднимать опоры высотой 40...100 м и массой до 40 т. При монтаже башен высотой 80...100 м в подъеме участвуют два вертолета, причем второй вертолет, связанный с поднимаемой конструкцией длинной тягой, участвуя в ее повороте до угла 80° , отстреливает тягу и уходит из зоны монтажа.

На рис. XI. 67 показан монтаж металлического обелиска в городе Бресте. Обелиск представляет собой цельносварную конструкцию крестообразного сечения, защемленную в основании. Обелиск имеет массу 620 т, высоту 104,5 м, размер у основания 5×5 м, состоит из 10 секций длиной по 10...13 м и массой до 43 т.

Секции, изготовленные на заводе, расположенном на расстоянии 450 км от места установки, доставляли в зону подъема на специальных автопоездах в составе полуприцепов Т-70 и мощных тягачей.

Для выкладки первых секций обелиска и устройства фундамента был подготовлен котлован. В фундаменте были закреплены опорный элемент с поворотным шарниром и специальный упор, фиксирующий вертикальность конструкции при ее подъеме. На опорно-поворотном шарнире была закреплена нижняя секция обелиска, и с помощью стрелового крана был отработан процесс поворота. Затем на специальных лесах был собран в наклонном положении (под углом $15...30^\circ$) весь обелиск. Кранами был поднят в вертикальное положение «падающий» А-образный шевр высотой 50 м, установленный на одном фундаменте с обелиском. Шевр был соединен с ним на расстоянии 75,5 м от опорного узла 16 нитками каната, запасованными в полиспаст. К оголовку шевра были также присоединены четыре тяговых полиспаста по 160 т каждый, натягиваемых восьмью синхронно работающими лебедками, а также тормозной полиспаст с тормозной лебедкой.

Монтаж заключался в повороте с помощью тяговых полиспастов шевра в горизонтальное положение, что влекло за собой подъем обелиска. Подъем продолжался всего 5 ч 20 мин и состоял из трех этапов: подъем на высоту 30 см и выдерживание в этом положении 30 мин, подъем до угла 45° и установка обелиска в вертикальное положение.

Метод выжимания применяют для подъема тяжелых вертикальных аппаратов типа ректификационных колонн, вытяжных труб высотой до 100 м и массой до 400 т. При этом методе собранную на земле конструкцию поднимают с помощью специального устройства — подпорки, представляющей собой в общем виде портал, траверсу которого крепят к корпусу конструкции, а основание стоек перемещают полиспастами по направляющим к шар-

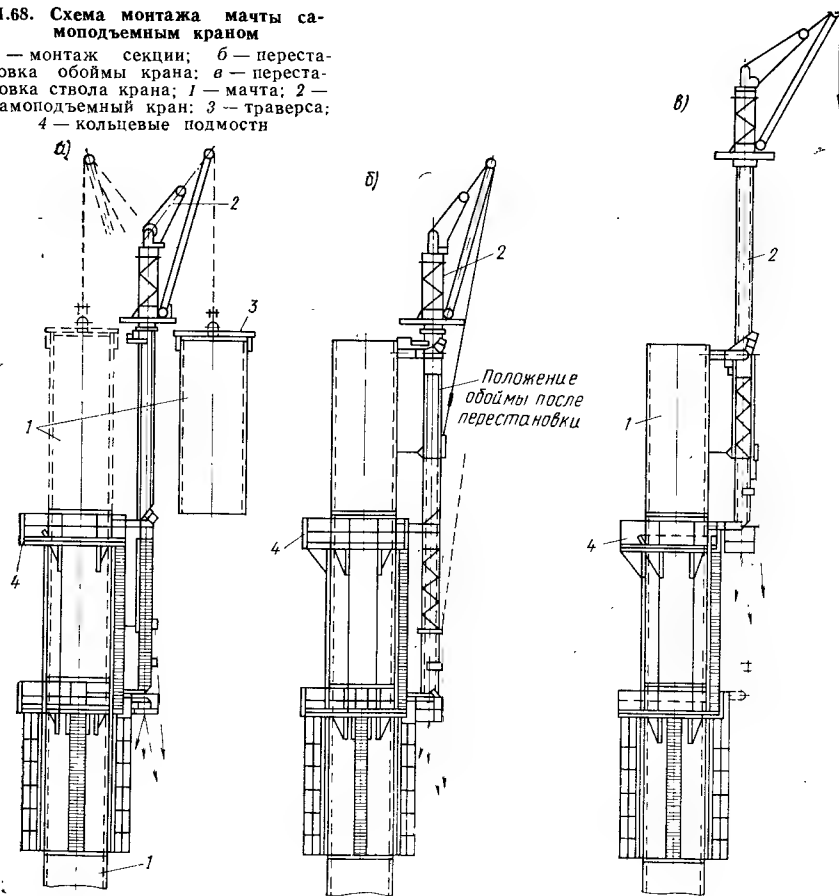
ниру, поворачивая конструкцию вокруг последнего. Конструкцию выжимают до нейтрального положения, при котором центр тяжести системы (конструкция и такелажная оснастка) займет положение над осью поворотного шарнира. Дальнейший подъем до вертикального положения производят, как обычно, с торможением оттяжкой.

Метод наращивания монтируют различные башни, трубы и мачты. В отличие от труб и мачт металлические башни имеют развитую базу, и поэтому после установки на фундамент они сохраняют устойчивость без постоянных растяжек.

Башни и мачты высотой 100 м и более возводят методом наращивания с использованием самоподъемного (ползучего) крана (рис. XI.68). Он состоит из ствола, имеющего в верхней части полиспаст, и обоймы, передвигающейся по стволу. Обойму крана крепят к закладным деталям на монтируемой конструкции (башня, мачта) с помощью специальных зажимов. После того как смонтирована очередная секция конструкции, ствол крана закрепляют

XI.68. Схема монтажа мачты самоподъемным краном

а — монтаж секции; б — перестановка обоймы крана; в — перестановка ствола крана; 1 — мачта; 2 — самоподъемный кран; 3 — траверса; 4 — кольцевые подмости



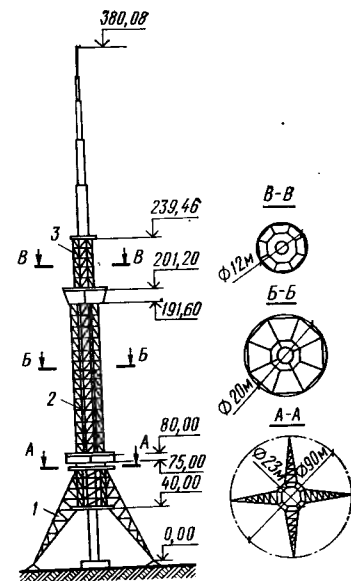
на ней откидным крюком. Затем обойму подтягивают и закрепляют на смонтированной секции, а ствол крана выжимают на очередную позицию.

Метод подращивания заключается в том, что в специальном опорном устройстве монтируют часть сооружения (верхнюю) башни и затем гидравлическими подъемниками с шаговыми домкратами выжимают вверх, закрепляют, подращивают очередной секцией и цикл повторяют. Этот метод был специально разработан для монтажа высоких телевизионных башен (300 м и более рис. XI.69). Эти башни обычно имеют телескопическую конструкцию, состоящую из базы, основного ствола и антенной части с шахтой лифта. Такое конструктивное решение телевизионной башни облегчает ее монтаж методом подращивания.

На рис. XI.70 показана схема монтажа телевизионной башни высотой 239,46 м (без антенной части).

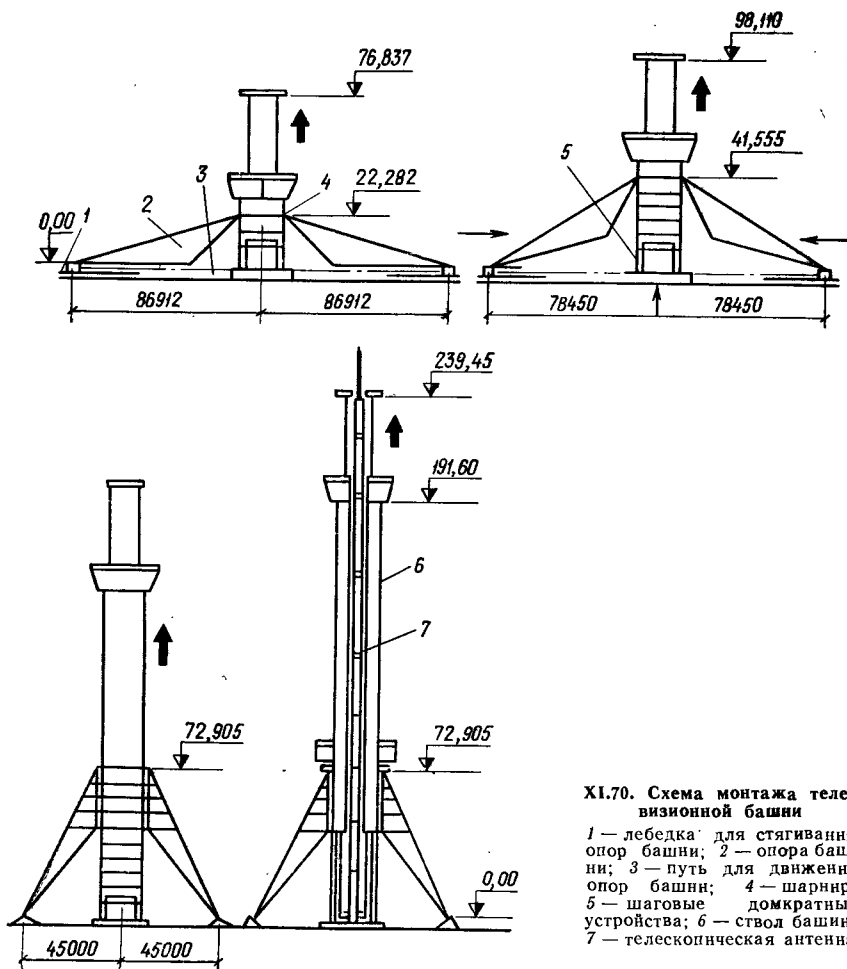
После возведения фундаментов в центре устанавливают подъемно-сборочную установку, в которой монтируют первые три (верхние) секции ствола башни. К стволу башни шарнирно крепят четыре опоры башни. Подращивая ствол, приводят опоры в проектное положение, нижние концы их жестко закрепляют на фундаменте, а верхние объединяют решеткой, создавая обойму, через которую также методом подращивания выдвигают ствол до проектной отметки. После достижения головной части ствола проектной отметки верхние концы опор жестко соединяют со стволом и приступают к выдвиганию тем же методом внутри ствола башни с помощью шаговой подъемной установки ее антенной части с шахтой лифта. При монтаже телевизионных башен методом подращивания трудовые затраты уменьшаются почти на 25%, на 1/4 сокращаются сроки сооружения башни и на 20% — расход стали. При этом почти полностью устраняются верхолазные работы, что не только повышает безопасность монтажных работ, но и позволяет улучшить их качество благодаря применению автоматической сварки стыков, расширению возможностей контроля и т. д.

— **Монтаж деревянных конструкций.** В строительстве деревянные несущие конструкции используют, когда технически неприемлемы или экономически не оправданы конструкции из железобетона или металла (например, при строительстве покрытий над складами минеральных удобрений).



XI.69. Схема телевизионной металлической башни

1 — база; 2 — основной ствол; 3 — антенная часть



XI.70. Схема монтажа телевизионной башни

1 — лебедка для стягивания опор башни; 2 — опора башни; 3 — путь для движения опор башни; 4 — шарнир; 5 — шаговые домкратные устройства; 6 — ствол башни; 7 — телескопическая антенна

В отдельных случаях могут оказаться экономически оправданными деревянные конструкции для покрытий сельскохозяйственных производственных зданий в виде рамных клееных конструкций, а также при строительстве зрелищных и спортивных зданий с большими пролетами.

Независимо от назначения конструкций обязательным условием при их проектировании является минимально возможный расход деловой древесины. Этого достигают использованием в конструкциях маломерного лесоматериала, модифицированной древесины и т. д.

Широкое распространение получают экономичные **деревянные клееные конструкции**. Применение синтетического фенолформальдегидного или другого клея позволяет изготавливать из маломерного

пиломатериала в сочетании с водостойкой фанерой конструкции монолитного сечения повышенной прочности, необходимой формы и длины. Получают внедрение и весьма экономичные по расходу древесины предварительно напряженные деревянные конструкции, армированные высокопрочной стеклопластиковой арматурой.

Монтаж деревянных конструкций ведут теми же средствами и способами, что и монтаж любых других конструкций. Чтобы избежать смятия древесины, в местах обхвата конструкций стропами устраивают прокладки из угловой стали.

При перевозке и хранении клееных деревянных конструкций должны быть приняты меры против их увлажнения. Транспортируют эти конструкции укрупненными элементами в пакетах в положении, исключающем появление монтажных деформаций. При перевозке длинномерных деревянных элементов, например полуарок, применяют специальные полуприцепы, на которых конструкция находится в наклонном положении. Это позволяет автопоезду вписываться в дорожный габарит и, в частности, проходить под токоведущими проводами городского транспорта.

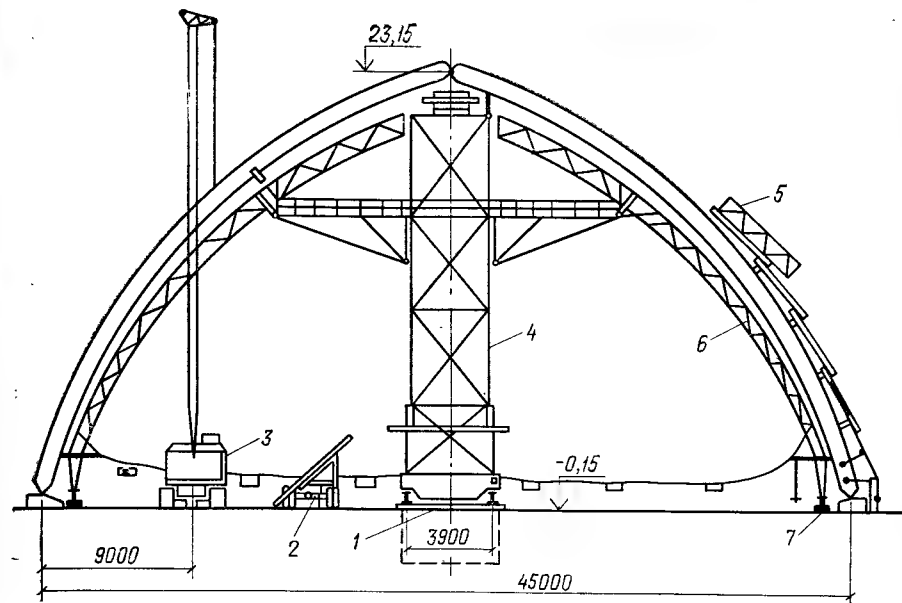
Клееные большепролетные деревянные конструкции монтируют кранами с применением специальных временных монтажных опор. При необходимости отдельные элементы укрупняют в монтажные блоки. Так, например, при монтаже арочных покрытий целесообразно поднимать укрупненные конструкции в виде двух полуарок, скрепленных прогонами и настилом. Монтаж большепролетных конструкций обычно ведут с передвижных катучих опор, которые устанавливают в центре пролета (рис. XI. 71).

После установки на опоры полуарок или укрупненных блоков из двух полуарок монтируют шпринги у пят и в центре пролета.

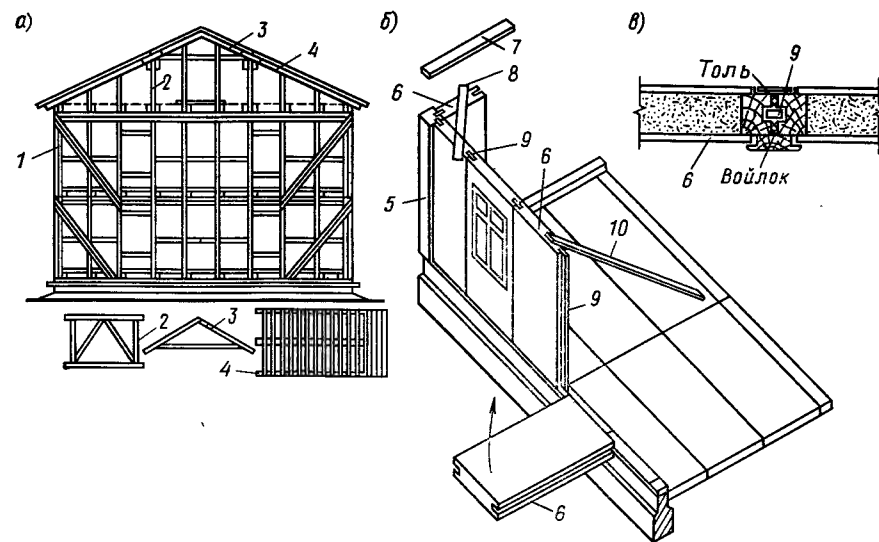
При больших пролетах монтажными опорами служат передвижные металлические леса, состоящие из установленной на рельсы центральной опоры и присоединенных к ней двух монтажных полуарок, опирающихся своими концами на тележки, перемещающиеся по рельсам.

Несмотря на то что всю древесину, идущую на изготовление клееных конструкций, антисептируют, при сборке дополнительно антисептируют отверстия под болты и места подтесок. Болты перед закладкой в древесину погружают в горячий антисептик. Клееные деревянные конструкции после установки покрывают огнезащитным составом.

Наряду с клееными конструкциями и модифицированной древесиной за границей применяют легкие фермы, решетчатые балки и рамы, изготовленные из досок с использованием эффективных металлических крепежных элементов. Крепежные элементы-накладки представляют собой стальные пластины с шипами. Дощатые элементы соединяют в жесткую конструкцию с помощью гидравлического пресса, который, перемещаясь над столом-кондуктором, запрессовывает крепежные накладки в доски. Возможность образования в любом месте изготавливаемой конструкции надежного сое-



XI.71. Схема монтажа большепролетного покрытия из деревянных, клееных конструкций
 1 — рельсовый путь; 2 — транспортное средство; 3 — монтажный кран; 4 — катячая телескопическая монтажная опора; 5 — подмости для монтажа покрытия; 6 — боковые монтажные поддерживающие устройства; 7 — катячая опора



XI.72. Схемы монтажа конструкций дома
 а — каркасного; б — щитового; в — деталь стыка стеновых щитов; 1 — угловые щиты; 2 — подстропильная рама; 3 — коньковая ферма; 4 — стропильный щит; 5 — угловая стойка; 6 — стеновые щиты; 7 — верхняя обвязка; 8 — временная схватка; 9 — рейки-вкладыши; 10 — временный подкос

динения в сочетании с узким шагом несущих конструкций (1,5... 2 м) позволяет использовать маломерные доски.

Дощатые конструкции в зависимости от их длины перевозят на автомобилях или полуприцепах в проектом положении, скрепленными в пакеты.

Так как дощатые конструкции или монтажные блоки, собранные из них, имеют незначительную массу, обычно их монтируют легкими автомобильными кранами.

При пионерном строительстве в северных районах нашей страны практикуют строительство деревянных малоэтажных жилых домов. Они имеют преимущественно каркасно-щитовую или щитовую конструкцию (рис. XI. 72). Такие дома изготовляют и комплектуют централизованно на деревообделочных предприятиях и доставляют к месту установки средствами наземного транспорта и авиацией.

Перед сдачей дома в эксплуатацию составляют акты на правильность укладки утеплителя (в домах каркасной конструкции) и на работы по защите деревянных конструкций от поражения грибами, древесными вредителями и от возгорания.

§ 69. МОНТАЖ МЯГКИХ ОБОЛОЧЕК

Мягкая оболочка представляет собой конструкцию из специальной ткани, форму, устойчивость и несущую способность которой обеспечивает постоянно поддерживаемое избыточное давление воздуха или легкий каркас. В зависимости от назначения и конструктивного исполнения мягкие оболочки могут иметь различную форму.

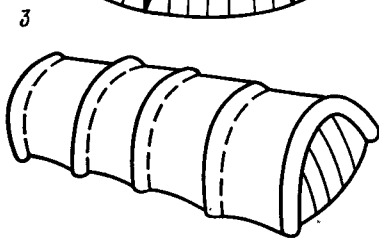
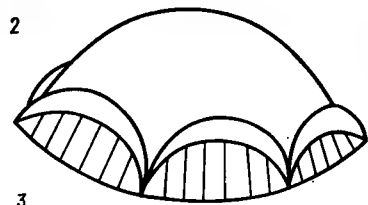
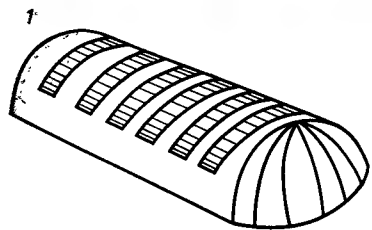
Мягкие оболочки предназначены для устройства в основном временных сооружений: выставочных павильонов, спортивных залов, складов, укрытий для техники, защитных укрытий для создания микроклимата при производстве строительных работ.

Тентовую часть оболочки выполняют из прорезиненной ткани на основе синтетического волокна. Масса 1 м² такой ткани 400...1000 г, она достаточно газонепроницаема, имеет высокую прочность при разрыве и температурный интервал работы 30...50°C.

Различают два конструктивных типа мягких оболочек: в виде пневматических строительных конструкций (ПСК) и тентового типа.

Пневматические строительные конструкции имеют три разновидности: воздухоопорные, пневмокаркасные и пневмопанельные (рис. XI. 73).

Воздухоопорные оболочки, которые поддерживают в проектом положении избыточным давлением воздуха 0,1...0,2 кПа (при ветровом режиме — 0,4...0,5 кПа), создающим в конструкции состояние предварительно напряженного равновесия. Воздухоопорные оболочки имеют по сравнению с другими типами ПСК ряд эксплуатационных преимуществ и поэтому получили большее распространение. К числу таких преимуществ относятся относительно низкая стоимость, небольшая масса (в 2; 3 раза меньше массы пневмокар-



ХГ.73. Конструктивно-монтажные схемы пневматических оболочек

1 — воздухоопорные цилиндрические; 2 — воздухоопорные куполообразные; 3' — пневмокаркасные

касных конструкций), повышенная стойкость к внешним нагрузкам и безопасность в эксплуатации.

Недостатками таких оболочек являются постоянная подкачка воздуха, большие теплопотери, выпадение конденсата в зимнее время и перерыв в летнее, необходимость устройства шлюзов. Последнее обстоятельство исключает возможность применения воздухоопорных оболочек для сооружений с постоянным движением техники, например для гаражей.

К настоящему времени в стране возведен целый ряд воздухоопорных конструкций самого различного назначения.

Пневмокаркасные конструкции — такие конструкции, в которых несущие функции выполняют трубчатые надувные арки или рамы, а ограждающие — воздухонепроницаемая ткань. Устойчивость таких оболочек обеспечивается созданием искусственного давления 0,6...1 МПа.

К числу преимуществ этого типа оболочек относятся отсутствие необходимости в шлюзовании и герметизации сооружений по контуру и меньшие потери избыточного давления. Вследствие возможности применения двухслойного тента в таких оболочках значительно меньше теплопотери. Вместе с тем эти оболочки имеют большую массу и сложнее в транспортировании и монтаже. Их конструкция, как правило, самонесущая, не рассчитана на снеговые и ветровые нагрузки. Поэтому в пневмокаркасных элементах при выходе их из плоскости появляются изгибающие моменты, что вынуждает закреплять их в вертикальной плоскости.

В некоторых конструкциях пневмокаркасных оболочек предусмотрена установка элементов каркаса вплотную друг к другу. В этом случае конструкция становится более устойчивой к восприимчивости внешних нагрузок, а сравнительно большие диаметры элементов каркаса (600...2000 мм) позволяют обеспечить их несущую способность при низком избыточном давлении (0,05...0,02 МПа).

Пневмопанельные оболочки выполняют из двухслойных тканевых панелей, плоскости которых соединяют связями. Напряженное

состояние панелей создается небольшим избыточным давлением (0,002 МПа). Пневмопанельные конструкции из-за сравнительно высокой стоимости пока не получили широкого распространения. Однако они достаточно перспективны, так как, обладая всеми преимуществами пневмокаркасной конструкции, имеют большую несущую способность.

Тентовые оболочки представляют собой однослойный или двухслойный тент, поддерживаемый в проектное положение легким металлическим каркасом из алюминиевых, стеклопластиковых или полиэтиленовых труб. Тентовые конструкции не требуют поддержания в них избыточного давления и поэтому дешевле в эксплуатации. Они имеют большую по сравнению с пневматическими конструкциями устойчивость, однако менее удобны при транспортировании. Тентовые оболочки (рис. XI.74) могут быть изготовлены в северном исполнении (с утепленным двухслойным покрытием).

Технология возведения мягких оболочек. Важными преимуществами мягких оболочек являются их мобильность и транспортабельность. Это позволяет в течение нескольких суток возводить оболочки и вводить их в эксплуатацию, а при необходимости в такие же короткие сроки демонтировать и перевозить их к месту новой установки.

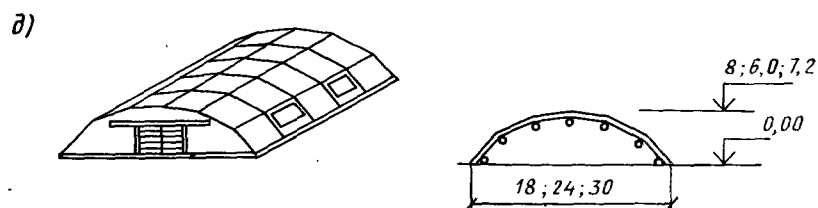
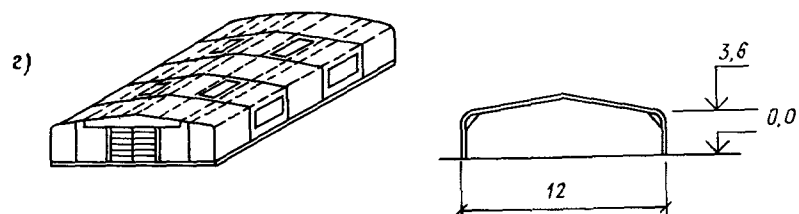
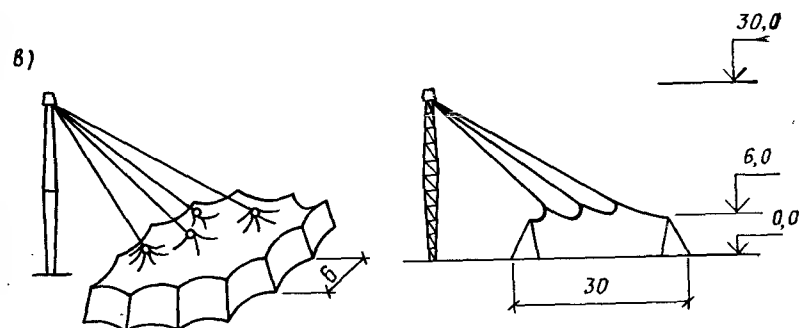
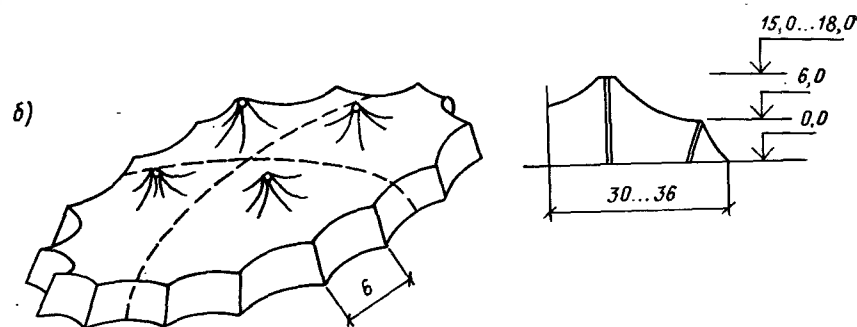
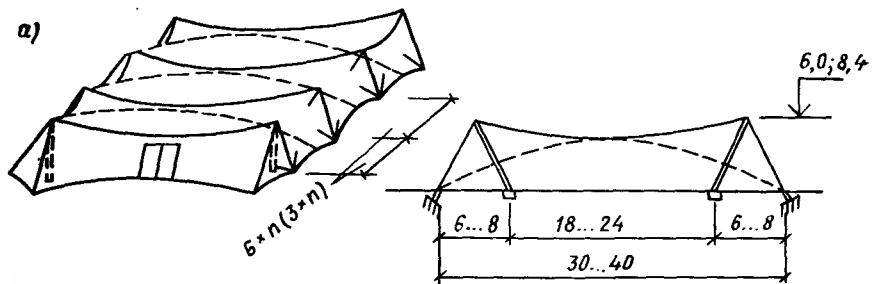
Монтаж воздухоопорных конструкций состоит из нескольких операций. Свернутую оболочку в специальном жестком контейнере или мягкой влагонепроницаемой упаковке доставляют к месту установки.

Оболочку вынимают кранами из контейнера и раскладывают на специально подготовленной площадке.

Оболочки размером свыше 1000 м² доставляют к месту монтажа отдельными секциями, которые затем соединяют монтажными швами. В отличие от заводских клеепрошивных швов монтажные швы не имеют достаточной герметичности. Поэтому с внутренней стороны шва устраивают фартук, прижимаемый избыточным давлением воздуха, повышающим герметичность шва.

После раскладки края оболочки по периметру крепят резиновыми трубами, наполненными водой или песком, с устройством анкерных креплений. Для лучшей герметизации опорного контура к краям оболочки пришивают фартук, который подворачивают внутрь оболочки. Этот фартук плотно прижимается к основанию оболочки избыточным давлением воздуха. После раскладки и закрепления оболочки устанавливают шлюзы каркасной конструкции с внутренними воротами — распашными, а наружными — раздвижными. Оболочку со шлюзами соединяют с помощью тканевых переходников, предусмотренных в оболочке и шлюзах.

После проверки герметизации опорного контура оболочку наполняют воздухом до заданного избыточного давления воздушной установкой и поднимают в проектное положение. Во избе-



Х1.74. Конструктивно-монтажные схемы тентовых оболочек
 а — складчатые; б — воронкообразные; в — подвешенные стальными канатами к мачте; г — П-образные; д — арочные каркасно-тентовые

жание повреждений монтаж оболочки следует вести в безветренную погоду.

При правильной организации работ монтаж воздухоопорной оболочки площадью 1500...2500 м² может быть выполнен в течение нескольких дней бригадой малоквалифицированных рабочих из 6...7 человек во главе со специалистом-монтажником.

Монтаж пневмокаркасных конструкций можно вести двумя способами.

Первый способ предусматривает предварительное заполнение арок или рам каркаса воздухом до избыточного давления и подъем их лебедками в рабочее положение вместе с пристегнутым к ним тентом. При втором способе монтажа элементы каркаса соединяют ремнями к тенту, а контуры тента закрепляют к основанию и герметизируют. Оболочку поднимают в проектное положение, подавая воздух в подтентовое пространство, после чего элементы каркаса заполняют воздухом до избыточного давления. Затем оболочку разгерметизируют и избыточное давление в ней снижают.

Элементы пневматического каркаса опираются на стальные фундаментные опоры. Шарнирное соединение арок или стоек рамы после их подъема в вертикальное положение превращается в жесткое путем фиксации опорных частей относительно фундамента. Для придания устойчивости пневмоэлементам каркаса их закрепляют в вертикальной плоскости с помощью тента и системы растяжек.

Монтаж тентовых оболочек сводится к установке каркаса и устройству по нему тентового покрытия.

В каркасе такой оболочки могут быть быстроразъемные соединения, а в тканевой основе — специальные «застегивающиеся» устройства. В этом случае оболочку можно перевозить несколькими транспортабельными пакетами. После того как оболочка (или ее часть) доставлена на место установки, ее монтируют с помощью легких кранов или вручную с применением простейших монтажных приспособлений. Затем края оболочки по периметру закрепляют с помощью инвентарных анкеров и обваловывают грунтом. Если в тентовых конструкциях имеются наружные поддерживающие стойки, их крепят с помощью стальных вант с натяжными устройствами и анкеров.

Перспективы совершенствования возведения мягких оболочек. Можно предположить, что в текущем десятилетии мягкие оболочки получат значительное распространение, особенно в труднодоступных и отдаленных районах страны. Поэтому главными направлениями совершенствования возведения мягких оболочек являются: улучшение эксплуатационных качеств покрытий оболочек, в том

числе и увеличение сроков службы до 10...15 лет, повышение степени технологичности оболочек при транспортировании и монтаже. Существующие ткани, предназначенные для покрытий оболочек, пока не отвечают равнозначно всем основным требованиям, предъявляемым к таким конструкциям: трудновоспламеняемости, работоспособности при низких температурах, биостойкости, высоким гарантийным срокам эксплуатации.

В ближайшей перспективе промышленность будет выпускать ткани пленочных покрытий, сочетающие в себе перечисленные качества. Эти покрытия будут выполнены из композиционных материалов на основе высокопрочных синтетических волокон с газосодержащим слоем из резиновой или термопластичной пленки. Одним из возможных решений может явиться применение для воздухоопорных сооружений нержавеющей стали. Например, в Канаде была сооружена оболочка эллиптической формы с размерами по осям 100 и 80 м. Оболочка была собрана из стальных заготовок толщиной 1,6 мм, что составило около 13 кг на 1 м² покрытия. Конструкция оболочки обеспечивала шарнирность соединения швов между заготовками и их воздухопроницаемость, а также исключала обрушение конструкции в случае потери избыточного давления под ней. Избыточное давление, создаваемое вентиляторами под оболочкой, составляло 340 Па.

Наряду с улучшением эксплуатационных качеств оболочек будет повышена технологичность их конструкций. В частности, должна быть улучшена конструкция монтажных швов, что даст возможность перевозить оболочки более легкими, т. е. более транспортабельными, пакетами; усовершенствована шарнирная конструкция опор пневмокаркасных конструкций, что позволит возводить оболочки методом самомонтажа. Будут усовершенствованы конструкции и методы сборки тентовых оболочек, в том числе и оболочек в северном исполнении.

§ 70. ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА МОНТАЖНЫХ РАБОТ ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

При производстве монтажных работ в зимних условиях наиболее уязвимым местом является стык сборных железобетонных конструкций. Дело в том, что незначительный объем бетона, укладываемого в стык, и высокий модуль его поверхности (25...100) способствуют быстрому замораживанию бетона в стыке.

При замоноличивании стыковых соединений в зимних условиях должны приниматься меры, исключающие замораживание бетона в стыке до достижения им критической прочности, значения которой зависят от вида конструкции и сроков ее ввода в эксплуатацию. Так, в вертикальных стыках наружных стен крупнопанельных зданий должна быть обеспечена прочность бетона не менее 50% проектной. При такой прочности уже можно вести монтаж здания, а также обеспечивается плотность бетона, необходимая для защиты металлических закладных частей и связей от действия

влаги. Для сборно-монолитных оболочек прочность бетона в швах к моменту замораживания должна быть не менее 70% проектной. Для стыковых соединений конструкций, загружаемых полной эксплуатационной нагрузкой до оттаивания, необходимо получить до замораживания 100%-ную прочность бетона и т. д.

Для достижения бетоном или раствором до замораживания критической или проектной прочности следует предварительно прогревать полость стыка и укладывать подогретый до температуры не менее 20°C бетон или раствор с последующим поддержанием необходимой температуры изотермического прогрева.

Конечную прочность бетона в стыке следует назначать в 1,5...2 раза выше проектной прочности бетона стыкуемых элементов, что позволяет после 1...1,5 сут прогрева получать 50...70% проектной прочности бетона.

Для заделки стыков следует применять бетоны и растворы на портландцементе марки 500 или быстротвердеющие и экзотермичные цементы. Бетон готовят на чистых заполнителях с $V/C=0,4...0,5$, а раствор — с $V/C=0,4...0,55$.

Закладные детали и выпуски арматуры в стыках сваривают при температуре наружного воздуха не ниже — 30°C.

В зависимости от типа стыкуемых конструкций применяют следующие способы заделки стыков:

замораживание;

введение в бетон (раствор) противоморозных добавок;

тепловую обработку бетона (раствора).

Способ замораживания используют для стыков, в которых бетон не передает усилия на стыкуемые элементы. К таким стыкам, например, относятся продольные швы между панелями перекрытий жилых зданий, между настилами покрытий промышленных зданий, вертикальные стыки между блоками фундаментов и внутренних стен.

Противоморозные добавки вводят в бетон для заделки армированных стыков. В качестве такой добавки можно применять поташ (K_2CO_3) в кристаллическом виде, нитрит натрия ($NaNO_2$), которые не вызывают коррозию металла. Среднесуточная температура, при которой эффективны эти добавки, составляет около — 15°C. При этом объем добавки в зависимости от температуры воздуха составляет 4...10% массы цемента, а температура смеси в момент укладки должна быть не менее +5°C.

При добавлении поташа в виде водной эмульсии температура, при которой раствор замерзает, равна — 36°C. Учитывая, что с введением поташа существенно сокращается время схватывания, бетонная смесь или раствор в момент выхода из смесительной машины должен иметь температуру не выше 0°C.

Ускорение твердения бетона в стыках может быть обеспечено и тепловой обработкой бетона электронагревательными устройствами или непосредственным прогревом бетона электрическим током. Все нагревательные устройства работают на переменном токе

напряжением 36...110 В. В качестве нагревательных устройств применяют:

печи сопротивления в виде отражателя обычно параболической формы с расположенным в фокусе электронагревателем;

мягкую греющую опалубку (электрокомпресс) в виде манжета из резины, брезента, пластиковых материалов с впрессованными в них электродами. Для этих же целей служит и токопроводящая графитовая ткань;

термоактивную опалубку с электродами, смонтированными в специальных панелях, которые располагают в слое опилок, смачиваемых 5%-ным раствором поваренной соли. Такие опалубки удобно использовать при прогреве стыков горизонтально сопрягаемых элементов. Расход мощности для прогрева одной шпонки или стыка составляет около 5...10 кВт;

электрические кассеты в виде асбестошиферных щитков с проложенной между ними нихромовой проволокой. Их обычно применяют в сочетании с инвентарной металлической опалубкой стыка. Расход мощности на прогрев одного стыка равен примерно 2 кВт;

индукционный прогрев — рекомендуется для прогрева малообъемных и густоармированных стыков. Этот метод наиболее эффективен для прогрева стыков колонн железобетонного каркаса многоэтажных зданий. Требуемая мощность для прогрева одного стыка составляет около 15 кВт, а время прогрева до 8 ч. При применении метода индукционного прогрева бетона в стыковых соединениях в каждом отдельном случае необходим расчет индуктора, учитывающий насыщенность стыка арматурой. В противном случае могут произойти местный перегрев арматуры и разрушение бетона.

Электродный прогрев бетона в стыках требует меньшего (по сравнению с другими способами) расхода энергии и позволяет в более короткие сроки получить необходимую прочность бетона, что особенно важно для конструкций, требующих замоноличивания стыковых соединений в процессе монтажа. Однако для густоармированных стыков, где не исключена возможность замыканий, и для стыков с высоким модулем поверхности, где бетон может быть пересушен, электродный прогрев не рекомендуется.

Поэтому чаще всего электродный прогрев бетона используют для прогрева стыков фундаментов стаканного типа, колонн с капитальными безбалочными перекрытиями и в ряде случаев для прогрева вертикальных стыков в крупнопанельных зданиях.

Наличие отрицательных температур наружного воздуха накладывает определенные ограничения и на процесс герметизации стыков. Так, герметизация стыков мастиками допускается при температурах не ниже — 20°C. Полиизобутиленовую мастику для лучшей адгезии с бетоном следует предварительно подогревать до 110...120°C.

В остальном процесс герметизации стыков в зимних условиях протекает так же, как и в летних.

§ 71. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Требования правил безопасного ведения монтажных работ необходимо учитывать уже на стадии проектирования объекта путем применения технологичных в монтаже конструкций, например крупных блоков покрытий промышленных зданий, и прогрессивных методов сборки, например наземной сборки этих блоков. Безопасное ведение монтажа следует предусматривать и на стадии разработки проекта производства монтажных работ (ППМР), предполагая технологическую последовательность монтажных операций, обеспечивающую жесткость и устойчивость ранее смонтированных конструкций и безопасную работу монтажников.

Для объектов, насыщенных строительными и технологическими конструкциями, следует применять макетно-модельный метод проектирования монтажных работ, с помощью которого удобно выбирать порядок и способы монтажа, гарантирующие безопасную работу. При производстве монтажных работ большое значение имеют технологические карты, которые должны быть составлены с учетом требований по технике безопасности.

К монтажу конструкций и сопутствующим ему работ допускают рабочих после прохождения с ними вводного инструктажа, в процессе которого их знакомят с основными правилами безопасного ведения работ с учетом специфических особенностей данного здания или сооружения.

К монтажным и сварочным работам на высоте допускают монтажников и сварщиков-верхолазов, имеющих справку о медицинском освидетельствовании, которое они проходят 2 раза в год. К верхолазным работам допускают монтажников, имеющих разряд не ниже 4-го и стаж не менее одного года.

Все рабочие, участвующие в монтажных работах, должны носить каски, предохраняющие от травм при падении предметов с верхних монтажных горизонтов; при работе на высоте они должны надевать предохранительные пояса, которыми прикрепляются к прочно установленным элементам конструкций. При переходе от узла к узлу монтируемой конструкции рабочие прикрепляют карабин предохранительного пояса к натянутому страховочному стальному канату.

В целях создания необходимых условий для безопасного производства работ на строительной площадке и монтируемом здании или сооружении должны быть предупреждающие надписи, выделены опасные зоны, ограждены проемы, а рабочие места при производстве работ в вечернее и ночное время — достаточно освещены при наименьшем нормативе освещенности — 30 лк. Границу опасной зоны определяют расстоянием по горизонтали от возможного места падения груза с крюка крана или с возводимых конструкций не менее 7 или 10 м соответственно при высоте подъема груза на 20 и 100 м.

Одним из условий безопасного выполнения монтажных работ является правильная эксплуатация монтажных кранов, обеспечи-

вающая их устойчивость. Для этого монтажный кран должен быть установлен на надежное и тщательно выверенное основание. Краны на рельсовом ходу должны обязательно иметь противоугонные устройства. Кроме того, каждый кран необходимо оборудовать автоматическим устройством для ограничения грузоподъемности, а его стальные канаты следует периодически проверять. Во избежание перегрузки монтажных кранов необходимо знать массу поднимаемых элементов, которую указывают в марке, имеющейся на элементах сборных железобетонных и других конструкций.

В соответствии с действующими нормами стропы, захваты и другие такелажные приспособления следует периодически испытывать и при необходимости выбраковывать. Перед началом работы и в процессе монтажа такелажные устройства испытывают двойной нагрузкой. При подъеме грузы берут на оттяжку, что исключает их раскачивание. Однако сам груз следует поднимать и опускать только в строго вертикальном положении. Перед подъемом надо проверить надежность петель для строповки груза. Запрещается во время перерывов оставлять груз поднятым.

Особые меры предосторожности следует принимать при ветреной погоде. При ветре более 6 баллов прекращают монтажные работы, связанные с применением кранов, а также на высоте и в открытом месте.

Монтируемые конструкции, в том числе и групповые кондукторы, при наличии в непосредственной близости от места их подъема зданий и сооружений или при сильном ветре (но не более 6 баллов) удерживают от раскачивания и вращения с помощью оттяжек.

При ветре более 5 баллов прекращают монтаж элементов, имеющих большую парусность (глухие стеновые панели, листовые металлические конструкции и т. д.).

Большое внимание при монтаже должно быть уделено электросварочным работам, так как при выполнении их помимо опасности поражения током существует и пожарная опасность. Запрещается вести сварку под дождем, во время грозы, сильного снегопада и ветра (более 5 м/с). Сварщик должен работать в спецодежде и с монтажным поясом.

При газопламенном нанесении противокоррозионных покрытий рабочие должны надевать соответствующую спецодежду, очки с цветными защитными стеклами и респиратор.

Глава XII. РАБОТЫ ПО УСТРОЙСТВУ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ

§ 72. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В процессе эксплуатации здания и сооружения подвергаются воздействию окружающей среды. Поэтому конструктивные элементы зданий и сооружений защищают специальными покрытиями.

В строительстве к защитным покрытиям относят кровлю, гидроизоляцию, теплоизоляцию и противокоррозионные покрытия.

Кровля является верхним покровом крыши, предохраняющим здания и сооружения от проникания атмосферных осадков. Кровли должны быть водонепроницаемыми, водостойкими, морозостойкими, непродуваемыми, термостойкими и достаточно прочными, чтобы противостоять нагрузкам от снега и механическому воздействию на них при очистке снега и ремонте. Работы по устройству кровли называют **кровельными**.

Технология кровельных работ определяется главным образом используемыми материалами. Наибольшее распространение имеют кровли из рулонных материалов, мастик, асбестоцементных волнистых листов, гончарной и цементной черепицы.

Кровельные работы, несмотря на их относительно невысокую стоимость (не более 3 % общей стоимости здания), весьма трудоемки и составляют 12...15 % всех трудозатрат по возведению здания.

Ограждающие и несущие конструкции зданий и сооружений, находящиеся во влажных, водонасыщенных грунтах, поглощают влагу и с течением времени теряют свои прочностные и теплофизические свойства и, как следствие этого, разрушаются. Особенно интенсивно снижается прочность конструкций, выполненных из камня, кирпича и бетона, при многократном замораживании и оттаивании их.

Для предотвращения разрушительного действия грунтовых вод и других факторов окружающей среды конструкции покрывают водонепроницаемым защитным покрытием — гидроизоляцией.

В гражданских и промышленных зданиях гидроизоляцию устраивают для защиты фундаментов, стен и полов подвалов, полов первых этажей бесподвальных зданий, а также полов в помещениях, связанных с мокрыми процессами, от грунтовых вод.

По виду основного материала гидроизоляция может быть асфальтовая, пластмассовая, минеральная и металлическая. Гидроизоляционные материалы должны иметь повышенную водонепроницаемость и водостойкость при длительном действии воды.

К таким материалам относятся нефтяные, каменноугольные и дегтевые смеси, асфальтовые растворы и бетоны, полимерные и полимербитумные мастики, рулонные материалы — изол, гидроизол, бризол, стеклорубероид, а также стальные листы, пленка из полиэтилена, полипропилена, поливинилхлорида и др. В последнее время начали применять комплексную теплогидроизоляцию, сочетающую в себе функции гидро- и теплозащиты строительных конструкций.

По способу устройства гидроизоляцию разделяют на **штукатурную, литую, окрасочную, обмазочную, клеечную и листовую**.

Технология устройства гидроизоляционных покрытий включает **подготовительные** (подготовка изолируемых поверхностей, приготовление горячих и холодных мастик и растворов) и **основные** (нанесение изоляционного слоя, уход за свеженанесенным слоем,

устройство защитного слоя) процессы. Перечисленный комплекс процессов называют **гидроизоляционными работами**.

В промышленном и гражданском строительстве для защиты внутренних объемов зданий и сооружений от потерь тепла или холода в окружающую среду с целью поддержания заданного температурного режима ограждающие конструкции покрывают теплоизоляционным слоем. Применение теплоизоляции позволяет уменьшить расход основных строительных материалов и обеспечить устойчивый температурный режим.

Теплоизоляция состоит из основного теплоизоляционного слоя, наружного защитного покрытия и креплений.

Основной теплоизоляционный слой обеспечивает защиту изолируемой поверхности от потерь тепла или от холода и состоит из материалов с низкой теплопроводностью. В качестве теплоизоляционных материалов применяют минеральную и стеклянную вату, перлит, вермикулит и изделия из них, пеностекло, пено- и газобетон, пробковые изделия, торфоизоляционные плиты, древесноволокнистые изделия, пластмассы и др.

Наружное защитное покрытие предназначено для предохранения основного теплоизоляционного слоя от механических повреждений, воздействия агрессивных сред, увлажнения, гниения и т. п. Защитное покрытие выполняют из металлических листов, синтетических пленок, стеклопластиков, лакокрасочных материалов, асбестоцементных материалов, штукатурных растворов и др.

Крепления обеспечивают необходимую прочность теплоизоляционной конструкции, плотность прилегания ее к изолируемой поверхности, а также плотность прилегания друг к другу отдельных слоев конструкции.

Теплоизоляционные покрытия по методам их устройства, зависящим от формы, физических свойств и структуры применяемых материалов, делят на **сборные, засыпные и литые**.

Использование каждого из указанных видов изоляции определяется типом и назначением изолируемого объекта, условиями его строительства и эксплуатации.

При устройстве теплоизоляции особенно тщательно следят за тем, чтобы не было механических повреждений и сползания слоев, чтобы были обеспечены плотность прилегания слоев к основанию и одного слоя к другому, перекрытие швов, непрерывность слоя изоляции (отсутствие «мостиков холода»).

Комплекс процессов по устройству теплоизоляционных покрытий называется **теплоизоляционными работами**.

Металлические строительные конструкции под агрессивным воздействием окружающей среды подвергаются химической или электрохимической коррозии.

Химической коррозией называется разрушение металлов в агрессивных средах (неэлектролитах) вследствие непосредственного соединения металла с агрессивными агентами. Например, железо при высоких температурах и влажности окисляется кислородом с образованием окислы. При электрохимической коррозии металл

разрушается вследствие его растворения в жидкой среде, являющейся электролитом, при этом на его поверхности образуется множество микрогальванических элементов. По характеру коррозионной среды различают подводную, атмосферную, почвенную и другие виды электрохимической коррозии. Интенсивность коррозии металлов зависит от повышенного содержания некоторых газов или от того, что конструкции подвергаются попеременному увлажнению и высыханию. В зависимости от указанных факторов, воздействующих на конструкции, выбирают меры по защите их от коррозии. Во избежание коррозии поверхности строительных конструкций защищают специальными покрытиями. Такие покрытия называют **противокоррозионными**, комплекс процессов по их нанесению — **противокоррозионными работами**.

§ 73. КРОВЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

1. РУЛОННЫЕ КРОВЛИ

Рулонные кровли устраивают из рулонных материалов, которые в зависимости от вида вяжущего делят на битумные и дегтевые, а по структуре — на покровные и беспокровные.

Покровные рулонные материалы изготавливают на основе кровельного картона, алюминиевой фольги, стеклоткани, стеклохолста. На картонной основе выпускают рубероид, изол, дегтебитумные, гидрокомовые полотна и толь.

К **беспокровным** рулонным материалам относятся пергамин, толь-кожа, гидроизол. Пергамин применяют как подкладочный материал под рубероид для устройства пароизоляции на горячих битумных мастиках толь беспокровный — как подкладочный материал под толь с крупнозернистой посыпкой для пароизоляции на дегтевых мастиках; гидроизол — для многослойных кровельных покрытий. В последние годы созданы и начинают внедряться новые утяжеленные рулонные наплаваемые гидроизоляционные материалы.

Работы по устройству кровель из рулонных материалов состоят из подготовительных и основных процессов. Подготовительные процессы включают приготовление мастик, грунтовок и подготовку рулонных материалов, а основные — очистку, сушку и грунтовку основания, наклеивку рулонных материалов и устройство защитного слоя.

Рулонные материалы наклеивают на основание в несколько слоев мастикой, создавая гибкий водоизоляционный ковер. Этой же мастикой ковер приклеивают к основанию.

Основанием для рулонного ковра при железобетонных несущих конструкциях является выравнивающий слой (стяжка), уложенный по слою утеплителя или при холодной кровле — непосредственно по бетону покрытия. Стяжки выполняют из цементно-песчаного раствора либо из мелкозернистого асфальтобетона (преиму-

шественно в осенне-зимний период). Стяжки разбивают температурно-усадочными швами на квадраты размером не более 6×6 м. Для образования таких швов при устройстве стяжки закладывают деревянные рейки толщиной 10 мм, которые затем удаляют.

По деревянным несущим конструкциям крыш основание кровли делают из двух деревянных настилов: рабочего из досок толщиной 25 мм, укладываемых параллельно коньку с зазорами не более 30 мм, и защитного из антисептированных досок размером 19×50 мм (влажность не более 23 %), укладываемых под углом 45° к доскам рабочего настила. Между досками защитного настила зазор допускается не более 2 мм.

Приготовление мастики и грунтовок. Слои рулонного ковра наклеивают битумной мастикой при укладке битумных кровельных материалов и дегтевой (каменноугольной) — при укладке толя. Основой битумных мастик является сплав нефтебитумов кровельных марок БНК-2 и БНК-5 с наполнителем; для дегтевых мастик основой служит сплав песка и каменноугольного или сланцевого дегтя. В качестве наполнителей используют асбест 7-го сорта, тальк, молотые известняк, доломит, трепел и мел.

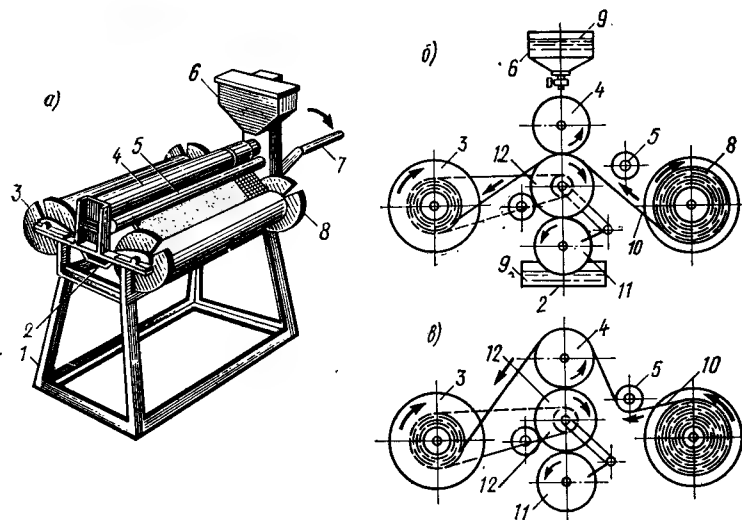
Для наклейки рулонного ковра применяют горячие и холодные мастики. Как правило, горячие мастики готовят на битумоварочных заводах строительных организаций и доставляют на объекты в готовом виде. При небольших объемах работ их можно готовить непосредственно на объекте. Приготовленную в заводских условиях горячую мастику доставляют на строительную площадку в автогудронаторах или в утепленной таре — термосах. Для подогрева мастик применяют передвижные битумоварочные котлы с огневым или электрическим обогревом.

Наряду с горячими мастиками широко используют холодные битумно-латексные мастики (БЛК) для наклейки рулонных ковров. Ее готовят из сплава битума, лака-кукерсол, латекса и наполнителя — асбеста 7-го сорта. Эту мастику наносят механизированным способом в теплое и холодное время года, что способствует повышению производительности труда и сокращению времени устройства кровель при высоком качестве работ.

Грунтовки представляют собой битумные или дегтевые материалы, разжиженные растворителем (керосин, бензин, соляроевое или антраценовое масло).

Подготовка рулонного материала. Рулонные кровельные материалы, имеющие на поверхности посыпку из минеральных материалов, предохраняющих рулон от слипания при хранении и перевозке, перед наклейкой горячими мастиками должны быть очищены от этой посыпки или обработаны растворителем. При наклейке рулонных материалов холодными мастиками поверхность материала не очищают от посыпки.

Все рулонные материалы перед наклейкой необходимо выправлять. Для этого двусторонний рубероид и все беспокровные рулонные материалы перематывают на другую сторону, а односторонний рубероид выдерживают в раскатанном виде 24 ч. Все



ХИ.1. Станок для очистки и перематки рулонного материала

а — общий вид; *б* — схема работы станка при удалении посыпки с рулонного полотна; *в* — то же, при перематке рулона; 1 — станна; 2 — ванна для растворителя; 3 — приемный барабан; 4 — верхний валик с обкладкой (шириной 100 мм); 5 — отжимающий валик; 6 — бачок; 7 — приводная рукоятка; 8 — барабан с рулоном; 9 — растворитель; 10 — полотно; 11 — нижний валик; 12 — приводной валик

другие виды рулонных кровельных материалов, имеющие с одной стороны покровный слой со слюдяной крупнозернистой посыпкой перематывать нельзя, вследствие чего для выпрямления полотна раскатывают и также выдерживают в течение 24 ч.

Очистку выполняют растворителем (соляроевое масло, керосин и др.), размягчающим покровный слой. При этом мелкая посыпка поглощается покровным слоем, а крупная легко очищается шпателем или ножом. Рулонные материалы рекомендуется очищать и перематывать на станке (рис. ХИ.1,а), представляющем собой сварную станину, на которой имеются съемные барабаны для установки необработанного рулона и для приемки обработанного рулона. Нижний рабочий ролик с войлочной обкладкой находится в ванне с растворителем (рис. ХИ.1,б). Он смачивает растворителем расположенный над ним средний валик, также имеющий войлочную обкладку. Количество растворителя, наносимого на поверхность рулона, регулируется отжимающим валиком. Верхний рабочий валик имеет войлочную обкладку только на одном конце в виде полосы шириной 110 мм для нахлестки. Эту полосу войлока смачивают растворителем из специального бачка, расположенного над обкладкой. При перематке и очистке полотна материала пропускают через средний и верхний валики и наматывают на барабан для приемки обработанного рулона (рис. ХИ. 1,в). Производительность подобных станков с ручным приводом за смену составляет: при очистке от посыпки — 100 м², при

перемотке — 1800...2000 м². В настоящее время получили распространение станки с электроприводом, производительность которых в 2 раза выше, чем станков с ручным приводом.

Очистка и огрунтовка основания. Подрулонные кровли (рис. XII. 2, а) выполняют с помощью средств малой механизации. Работы начинают с очистки основания от мусора и пыли. Для этого используют сжатый воздух. Так как первый слой должен быть наклеен на сухое основание, после очистки предварительно проверяют его сухость пробным наклеиванием куска рулонного материала. Если при его отрывании мастика не отстает, основание считается достаточно сухим. В противном случае прибегают к искусственной сушке основания.

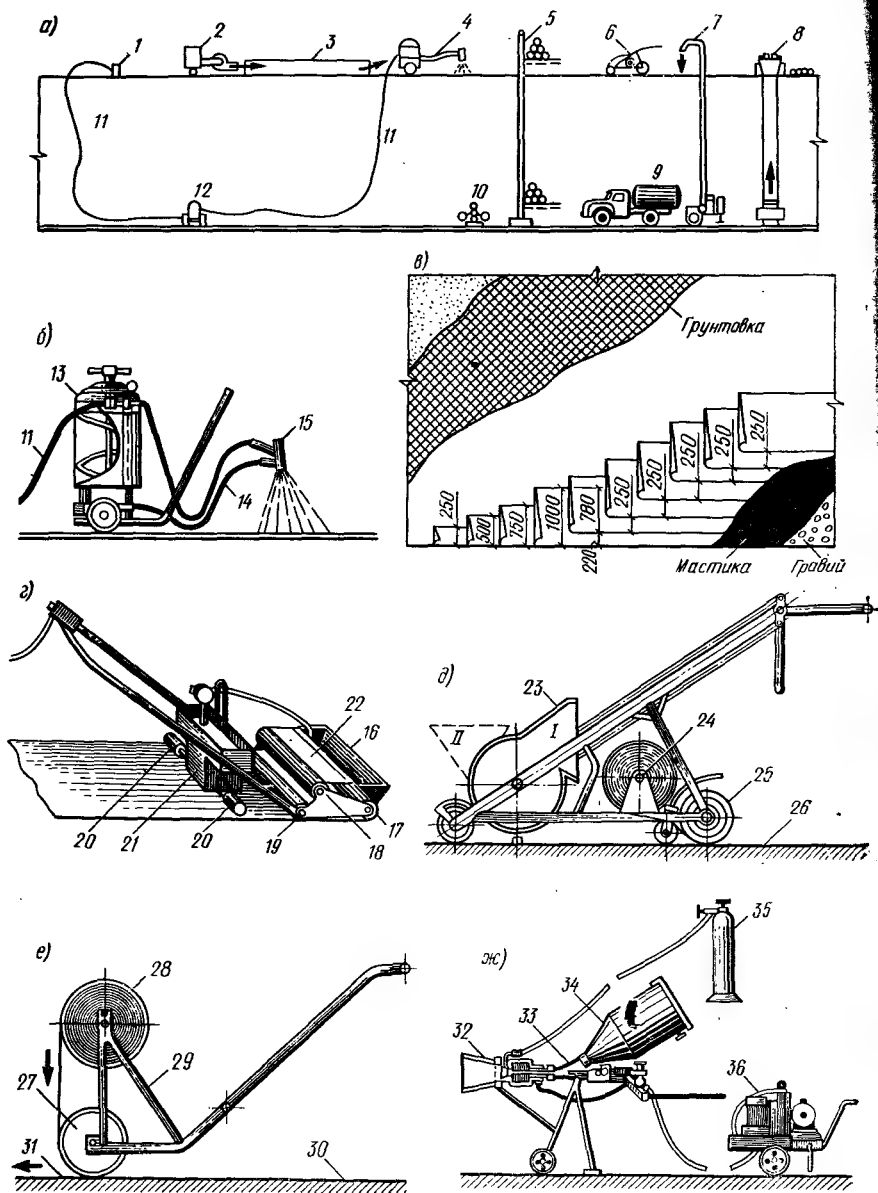
Огрунтовку оснований выполняют распылением холодного грунтового состава пневматической установкой (рис. XII. 2, б), в которую входят нагнетательный бачок и пистолет-распылитель. Огрунтовку осуществляют на захватке полосами шириной 3...4 м. Огрунтовывать поверхность необходимо сплошным слоем без пропусков; расход грунтовки должен быть не более 800 г на 1 м² поверхности. Время высыхания грунтовок на затвердевших цементно-песчаных стяжках не более 12 ч. Цементно-песчаную стяжку огрунтовывают через 3...4 ч после укладки раствора. В этом случае исключается необходимость укрытия и увлажнения свежеложенной стяжки, улучшается впитывание грунтовки в основание, а возможные сроки наклейки рулонного ковра сокращаются с 7 до 3 дней. На асфальтобетонную стяжку грунт не наносят.

Наклейка рулонных материалов. Беспокровные материалы наклеивают на горячей, а покровные — на горячей и холодной мастиках.

При уклоне кровли менее 15% полотнища рулонных материалов наклеивают параллельно коньку и карнизу, при большем уклоне — перпендикулярно коньку, т. е. по стоку воды, с перепуском при этом каждого полотнища через конек на противоположном скате на 25 см. Перекрестная наклейка полотнищ не допус-

ХИ.2. Схема устройства рулонных кровель

а — схема комплексной механизации (промышленное здание); б — установка для огрунтовки основания пневматическим способом; в — наклейка рулонного покрытия способом однократной раскатки всех слоев; г — наклеивающая машина, наносящая мастику на основание; е — валяемый рулон; ж — наклеивающая установка; 1 — рабочее положение; 11 — транспортное каток-раскатчик; 12 — газопламенное устройство для просушки основания сжатым воздухом; 13 — компрессор; 14 — нагнетательный бачок; 15 — пистолет-распылитель; 16 — бачок со щелевым отверстием для прохода мастики; 17 — валик с панцирной сеткой; 18 — вал для насадки рулона; 19 — каток для лотнища; 20 — колеса; 21 — бак для мастики; 22 — полотнище рулонного материала; 23 — прикатки; 24 — вал для насадки рулона; 25 — каток с резиновой обкладкой; 26 — бак с мастикой; 27 — прижимной каток; 28 — полотнище, свернутое в рулон; 29 — накатанное полотнище; 30 — накатанное полотнище; 31 — нанесенная мастика; 32 — горелка; 33 — смесительная камера; 34 — загрузочный бачок; 35 — баллон со сжиженным газом; 36 — компрессор



кается. При укладке полотнищ параллельно коньку наклейку начинают с полотнищ, расположенных вдоль карниза (свеса кровли), а при наклейке перпендикулярно коньку — по направлению сверху вниз, т. е. от конька к карнизу.

Рулонные материалы для устройства кровли подают на крышу любыми имеющимися на объекте грузоподъемными механизмами: краном, строительным подъемником и т. п. При значительной площади покрытия материалы можно развозить по основанию кровельного покрытия на специальных тележках, мотороллерах, электрокарах и др. Мастику на кровлю подают насосом по стальному трубопроводу, далее на рабочее место — гибким рукавом с насадкой или в бидонах на тележках; при малых объемах работ горячую мастику подают в закрытых бачках, а холодную — в герметичной таре.

Для подогрева и подачи мастик на крышу применяют специальные установки, состоящие из котла, насоса с электроприводом, утепленных инвентарных трубопроводов с раздаточными кранами и обратной линии. Во избежание остывания неизрасходованной мастики в разводящих трубопроводах подающие стояки и обратную сливную тару закольцовывают, в результате чего мастику можно подавать в котел для повторного подогрева.

Перед укладкой рулоны раскатывают на кровле насухо и мелом прочерчивают границы нахлестки полотнищ по ширине, составляющей 70 мм для нижних слоев и 100 мм для верхнего при уклоне кровли более 2,5% и 100 мм во всех слоях при уклоне кровли менее 2,5%.

Рулонный ковер наклеивают послойно: сначала первый слой по всей площади захватки, затем, после его проверки и приемки, второй слой и т. д.

При устройстве рулонных кровель следует особенно тщательно оклеивать примыкание рулонного ковра к отдельно стоящим вытяжным канализационным трубам, вытяжным шахтам, стойкам телевизионных антенн, а также примыкания к вертикальным стенам, температурно-усадочным швам, разжелобкам, выводам и водоприемным воронкам. Для этих целей заранее готовят рулонный материал по соответствующим размерам. Оклепку выполняют дополнительными слоями сверху или снизу основного ковра кровли.

При укладке рулонных материалов на горячей мастике все слои рулонного ковра можно наклеивать не последовательно, а одновременно. При этом каждый последующий слой смещается по отношению к нижнему на $\frac{1}{3}$ ширины рулона при трехслойной кровле и на $\frac{1}{4}$ ширины рулона при четырехслойной кровле (рис. XII. 2, в): По сравнению с последовательной наклейкой одновременная наклейка дает экономию материалов на 8...10%.

В современном производстве с использованием средств малой механизации рулонный ковер наклеивают машинами-укладчиками, которые в зависимости от способа нанесения мастики подразделя-

ют на два типа: с нанесением мастики непосредственно на укладываемый рулон и с нанесением мастики на основание.

При наклеивании машинами первого типа (рис. XII.2, г) полотнище рулонного материала при движении машины проходит через бак, где смазывается с нижней стороны тонким слоем мастики, и попадает под каток, который плотно прижимает его к основанию. В машинах второго типа (рис. XII.2, д) имеется специальный вынесенный вперед бак для мастики. В нижней части бака устроены отверстия, через которые мастика равномерным слоем распределяется по подготовленному основанию. При движении вперед рулон раскатывается и полотнище прижимается катком к основанию.

Наклеивание машинами ведут в такой последовательности. После раскатки и примерки полотнища к месту наклеивания его скатывают. Вручную наклеивают конец полотнища. На приклеенную часть устанавливают машину и надевают на нее скатанное полотнище. При движении вперед машина наклеивает и укладывает его. Производительность подобных машин за 8-часовой рабочий день до 1500 м² однослойного ковра (в 6 раз больше, чем ручным способом, при котором производительность звена наклейщиков обычно не превышает 250 м² в смену).

При подаче мастики к рабочему месту с помощью рукава с распылителем непосредственно от автогудронатора для наклейки полотнища рулонного материала применяют каток-раскатчик (рис. XII.2, е).

Для приготовления и нанесения на основание горячей мастики эффективен газопламенный способ, осуществляемый в специальной установке (рис. XII.2, ж), в состав которой входят пневмоаппарат, компрессор и баллон со сжиженным газом. Основными сборочными единицами установки являются загрузочный бачок с крышкой, смесительная камера, газовая горелка и тележка на колесах. От компрессора сжатый воздух поступает в смесительную камеру, разрезая воздух в конусной части загрузочного бункера. Струя воздуха подхватывает порошкообразные битум марки БНК-4 и наполнитель (известь, цемент, зола-унос) и с большой скоростью подает их к горелке. Поступающий из баллона пропан-бутан при выходе из раструба горелки интенсивно горит в струе воздуха, образуя вытянутый факел. Летящие зерна битума, проходя через факел горящего газа, плавятся и, смешиваясь с пылевидным наполнителем, превращаются в капельки мастики, разогретой до 220°С. Факел направляют на поверхность основания, создавая на нем плотный слой мастики толщиной около 1 мм, на который накатывают рулонное полотнище. Производительность установки при однослойном покрытии 120 м²/ч.

При незначительных объемах работ или в стесненных условиях рулонные материалы наклеивают вручную. В этом случае мастику наносят щеткой сначала полосами по обе кромки полотнища на длину около 50 см, а затем поперечными движениями — в промежутки между полосами. Вслед за этим кровельщик раскаты-

вают полотнища на обработанную мастикой поверхность и плотно притирают тряпкой, чтобы удалить воздушные мешки — пузыри. Трудноудаляемые пузыри прокалывают или прорезают, воздух выжимают, а отверстие заделывают выступившей в проколе мастикой. Затем уложенную часть рулона прикатывают ручным катком, масса которого 80...100 кг.

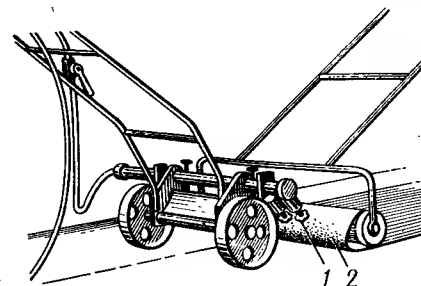
Наклейка рулонного ковра при устройстве кровель на холодных мастиках в основном не отличается от наклейки рулонного ковра на горячих мастиках. Разница заключается только в том, что при устройстве кровель на холодных мастиках необходимо более тщательно наклеивать рулонный ковер. В этом случае мастику перед применением перемешивают механизированным способом до приобретения ею требуемой консистенции. При температуре наружного воздуха в момент укладки ниже $+10^{\circ}\text{C}$ холодную мастику применяют в подогретом до 70°C виде. Наносят мастику на основание в летнее время за 30...45 мин до наклейки ковра. После наклейки на мастику полотнище тщательно разравнивают, прокатывают или притирают. Каждый слой ковра должен прикатываться 5...6 раз в день в течение 2...4 дней до полной приклейки ковра. Расход холодной мастики на 1 м^2 наклеиваемого полотнища рулонного материала не превышает 0,6...0,8 кг, на ее приготовление требуется в 3 раза меньше битума и на 80% меньше топлива по сравнению с горячими мастиками.

При устройстве защитного слоя на готовый рулонный ковер разливают горячую мастику и разравнивают ее гребками до получения слоя толщиной 2 мм. В неостывшую мастику из передвижного бункера или совковыми лопатами разбрасывают ровным слоем гравий (10...20 мм) и доводят толщину пересыпки до проектной, следя за тем, чтобы мастика выступала сквозь гравий. Затем прокатывают гравий ручными катками. Избыток гравия после остывания мастики сметают.

Устройство кровель из наплавляемого рубероида имеет ряд преимуществ по сравнению с наклейкой рулонных битуминозных материалов на горячих и холодных битумных мастиках. Этими преимуществами являются следующие: исключение из технологического цикла работы с горячими мастиками, уменьшение числа технологических операций и потребности в оборудовании.

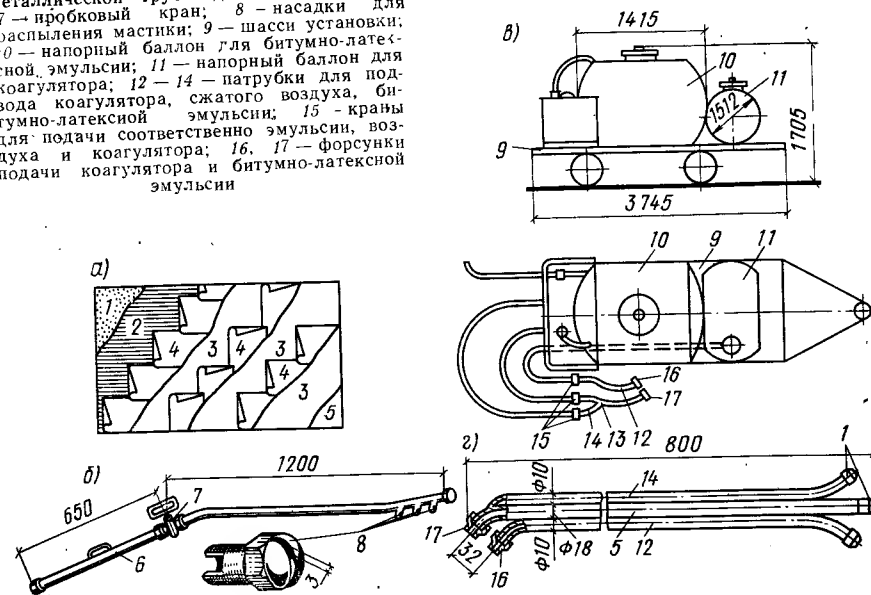
Ковер наклеивают в таком порядке. На высохшей огрунтованной поверхности одновременно раскатывают 7...10 рулонов, выравнивая полотнища и обеспечивая их нахлестку. С одного конца рулоны скатывают, начиная с последнего, на длину 5...7 м. Покровный слой разогревают газовыми горелками (рис. XII.3) по линии соприкосновения полотнища с основанием или ранее наклеенным слоем. По мере достижения покровным слоем вязкотекучего состояния рулонный ковер раскатывают и приклеивают. В настоящее время кроме описанного огневого способа применяют безогневой, когда посредством пистолета-краскораспылителя или валика на основание и одновременно на тыльную сторону рулона нано-

ХИ.3. Машина для наклейки ковра из наплавляемого рубероида
1 — газовые горелки; 2 — рулон наплавляемого рубероида



ХИ.4. Схема устройства мастичных кровель

а — мастичная кровля с тремя слоями стеклохолста; б — удочка для металлической трубы диаметром 19 мм; в — установка для подачи и нанесения битумно-латексных эмульсий; 1 — основание под кровлю; 2 — грунтовка; 3 — стеклохолст; 4 — слой мастики; 5 — защитный слой; 6 — удочка из металлической трубы диаметром 19 мм; 7 — пробковый кран; 8 — насадки для распыления мастики; 9 — шасси установки; 10 — напорный баллон для битумно-латексной эмульсии; 11 — напорный баллон для коагулятора; 12 — 14 — патрубки для подвода коагулятора, сжатого воздуха, битумно-латексной эмульсии; 15 — краны для подачи соответственно эмульсии, воздуха и коагулятора; 16, 17 — форсунки подачи коагулятора и битумно-латексной эмульсии



сят растворитель, рулон укладывают на основание и немедленно укатывают.

2. МАСТИЧНЫЕ КРОВЛИ

Мастичные кровли получили распространение сравнительно недавно. Они экономичнее кровель из рулонных материалов и позволяют механизировать процессы по их устройству, что снижает трудоемкость и сроки их выполнения. Мастичные кровли представляют собой литой гидроизоляционный ковер, состоящий из двух или трех слоев мастики или эмульсии, армированных стеклохолстом, стекловолокном или стеклосеткой.

Распыленные тонким слоем по поверхности мастики и эмульсии, высыхая, образуют прочную водонепроницаемую пленку. Отверждение пленкообразующего материала связано в одном случае с

процессом испарения растворителя, в другом—с процессами окисления и полимеризации.

Для устройства мастичных кровель в зависимости от вида армирования используют разнообразные по составу мастики и эмульсии. Так, при армировании водоизоляционного ковра стеклохолстом или стекловолокном применяют горячие битумные или битумно-резиновые мастики, а при армировании стеклосеткой—холодную битумно-латексную эмульсию.

Горячая битумная мастика—это смесь сплава кровельных битумов марок БНК-2 и БНК-5 и волокнистого наполнителя.

Холодная битумно-латексная эмульсия—смесь битумной эмульсии с латексом, которая при нанесении совместно с водным раствором коагулятора быстро испаряется и образует водоизоляционную пленку.

Основанием для мастичных кровель (рис XII.4,а) служат поверхности железобетонных, армоцементных и других плит, не нуждающихся в выравнивании стяжками, или поверхности, выравниваемые стяжками.

Поверхность основания из бетона или цементно-песчаного раствора грунтуют раствором битума в керосине (соотношение 1:2 по массе), а под кровлю из битумно-латексной эмульсии—этой же эмульсией без коагулятора.

После огрунтовки поверхности работы выполняют в следующем порядке. Сначала наносят слой мастики (или эмульсии), после затвердевания первого слоя расстилают полотнища армирующего материала (одно или ряд полотнищ с нахлесткой по ширине и длине 75...100 мм) и наносят следующий слой мастики или эмульсии до полной пропитки стекломатериала. Поверхность приобретает глянцевый вид. Таким способом устраивают все слои мастичного изоляционного ковра, с той лишь разницей, что полотнища стеклохолста в каждом последующем слое укладывают в перекрестном порядке. Каждый последующий слой эмульсии наносят по высохшему нижнему слою.

Защитный слой делают из мелкого гравия или наносят дополнительный слой горячей мастики.

Горячие мастики подают на крышу по трубопроводам шестеренчатыми насосами или в емкостях кранами и наносят специальным распылителем (удочка с насадкой; рис. XII.4,б) или щетками.

Кровлю из битумно-латексной эмульсии выполняют с помощью установки (рис. XII.4,в), состоящей из напорного баллона для эмульсии, баллона сжатого воздуха и баллона с коагулятором, которые системой трубопроводов соединяют с обратными клапанами, исключающими возможность попадания эмульсии в рукава для подачи сжатого воздуха. При подготовке установки к работе напорные баллоны соединяют между собой и с компрессором; пистолет-распылитель соединяют рукавами с баллонами эмульсии и коагулятора, а его воздушный канал—отдельным рукавом с компрессором установки. Затем открывают вентиль магистрали

сжатого воздуха от компрессора и доводят давление в напорных баллонах до 0,3 ... 0,4 МПа. Кровельщик открывает вентили подачи сжатого воздуха, эмульсии и коагулятора. Таким образом эмульсия в распыленном виде смешивается с коагулятором. В результате смешивания происходит распад эмульсии с выделением мельчайших частичек битумокаучука, которые образуют так называемый факел, который направляют под углом 60° на расстоянии 50 см от поверхности и медленно перемещают вдоль полосы, нанося слой битумно-латексной эмульсии. По окончании кровельных работ от установки отсоединяют все рукава и продувают их сжатым воздухом, а рукав для эмульсии промывают соляровым маслом.

В последнее время практикуется устройство мастичных кровель с применением битумно-латексной эмульсии, армированной рубленым стекловолокном. В этом случае мастичное покрытие наносят специальным пистолетом. Эмульсию наносят по ровному обеспыленному основанию 3—4 слоями. Каждый слой толщиной 0,8...1 мм наносят после затвердевания предыдущего.

В практике строительства по покрытиям из сборного или монолитного железобетона также устраивают безрулонные кровли. Материалом кровли служат холодные асфальтовые мастики, представляющие собой смесь известково-битумной эмульсионной пасты и наполнителей—цемента и асбеста. Мاستику подают растворомасосом непосредственно на рабочее место и наносят на основание в 3, 4 слоя толщиной не более 5 мм. Каждый последующий слой наносят только после затвердевания и высыхания предыдущего. В стыках слои мастики должны перекрывать друг друга на 20...30 см и не совпадать по вертикали.

3. КРОВЛИ ИЗ АСБЕСТОЦЕМЕНТНЫХ ВОЛНИСТЫХ ЛИСТОВ

В зданиях промышленного и хозяйственного (рис. XII.5,а) назначения и в жилищном строительстве широко применяют кровли из асбестоцементных листов. Такие кровли устраивают с уклонами 40...60%. Промышленность выпускает следующие виды листов: обыкновенного профиля марки ВО, усиленного профиля марки ВУ, унифицированного профиля марки УВ. Ко всем видам листов волнистого профиля выпускают фасонные детали: коньковые, лотковые, переходные и угловые.

Основанием для кровли из листов обыкновенного профиля марки ВО служит деревянная обрешетка из брусков сечением 60×60 мм, располагаемых на расстоянии 530...540 мм между осями брусков для того, чтобы каждый лист опирался на три бруска с учетом нахлестки. В качестве основания под кровлю из асбестоцементных листов марок ВУ и УВ используют железобетонные прогоны таврового сечения или балки из швеллерной или угловой стали.

Листы укладывают правильными рядами снизу вверх парал-

тельно карнизу. Во избежание затекания мастики каждым рядом листов марки ВО перекрывают нижние листы на 120... 140 мм, а листами марок ВУ и УВ — на 200 мм. В рядах каждый лист перекрывает соседний на одну волну.

Крышу покрывают асбестоцементными листами двумя способами: с совмещением продольных листов во всех укладываемых рядах ската кровли и со смещением продольных кромок на одну волну по отношению к таким же кромкам листов ранее уложенного ряда.

По первому способу в листах обрезают только углы — тогда продольная линия стыкования будет прямой. Кровли со срезанными углами рекомендуются для скатов, длинных по уклону, но коротких в поперечном направлении.

По второму способу каждый вышеукладываемый ряд смещают по отношению к нижнему на одну волну. Для этой цели заготавливают необходимое число листов, обрезанных на одну, две или три волны. В этом случае продольная линия стыкования листов на скате будет ступенчатой. Кровля с долевой обрезкой волн рекомендуется для скатов, узких по уклону, но длинных в поперечном направлении.

Листы марки ВО укладывают первым и вторым способами; листы марок ВУ и УВ — только первым способом.

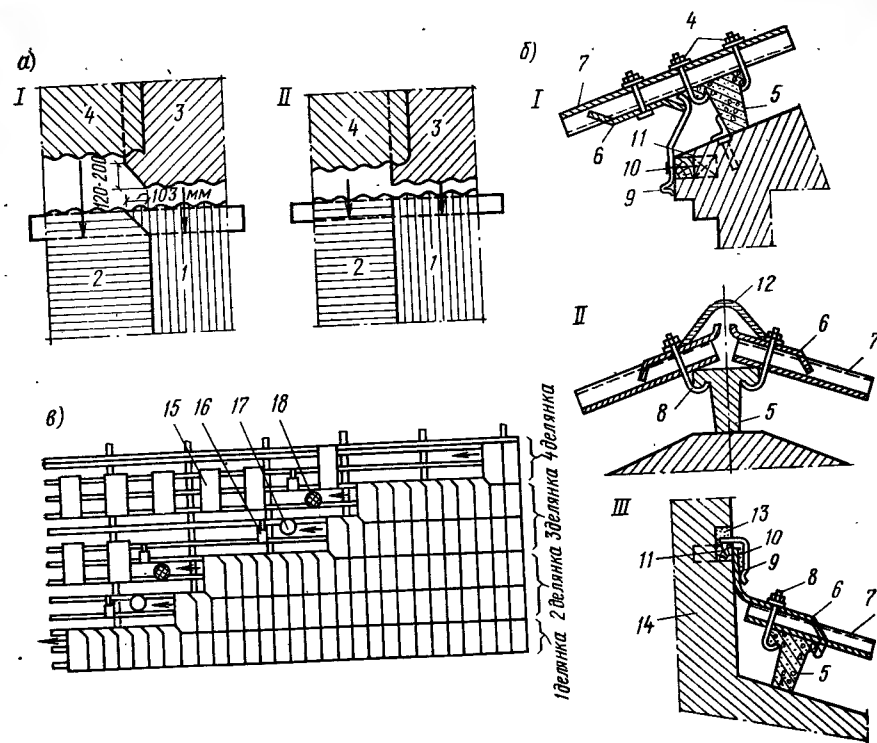
Асбестоцементные листы обыкновенного профиля крепят к деревянной обрешетке одним гвоздем или шурупом с мягкой шайбой. Листы в карнизном ряду и у фронта дополнительно крепят противобетровыми скобами (две скобы на лист). Каждую коньковую деталь прибивают к гребню двумя гвоздями. Листы усиленного и унифицированного профилей крепят к прогонам основания (на гребне второй волны): в рядовом покрытии — одним крюком, а у карнизного свеса и на краю каждого ряда — двумя крюками (рис. XII.5, б). На верх крюка навинчивают гайку с шайбой. Все крепежные детали должны быть оцинкованы или оксидированы.

Чтобы обеспечить подвижность кровли при температурных деформациях, в листах просверливают отверстия для крепежных деталей на 2...3 мм больше диаметра креплений.

Коньковую часть кровли покрывают специальными асбестоцементными коньковыми деталями, которые укладывают на края листов рядового покрытия обоих скатов с нахлесткой 150 мм. Коньковые детали крепят к рядовому покрытию с помощью переходных деталей и крюков с гайками и шайбами.

Примыкание кровли к стене осуществляют асбестоцементными переходными деталями. На стене эти детали крепят к рейке шурупами через 300 мм. Верхний край деталей закрывают металлическим фартуком. К прогону основания деталь крепят крюками вместе с листом рядового покрытия.

Покрытия свесов, разжелобков, а также сопряжения асбестоцементных листов у бортов фонарей, антенн обычно выполняют из кровельной оцинкованной стали.



ХИ.5. Схема устройства кровли из асбестоцементных листов

а — покрытие кровли асбестоцементными листами (I — с обрезкой углов, II — со смещением листов); б — крепление асбестоцементных листов на карнизе (I), коньке (II), к стене (III); в — примерная организация укладочных работ на захватке из четырех деленок; I — 4 — последовательность укладки листов; 5 — железобетонный прогон; 6 — переходная деталь; 7 — асбестоцементный волнистый лист; 8 — крюк с гайкой и шайбой; 9 — металлический фартук; 10 — гвозди или шурупы; 11 — деревянный антисептированный брус с листами; 12 — коньковая деталь; 13 — цементный раствор; 14 — стена; 15 — возок с листами; 16 — ящик с инструментом и крепежными деталями; 17 — место подручного; 18 — место звеньевых

Кровля из волнистых листов имеет много зазоров в сопряжениях криволинейных поверхностей, через которые могут проникать снег и вода.

Для герметизации кровли эти зазоры, а также зазоры между листами и деталями кровли заделывают холодной битумной мастикой, суриковой замазкой или известково-цементным раствором с примесью асбестового волокна или других волокнистых материалов.

Работы по устройству кровли ведут по методам горизонтальных или вертикальных деленок, являющихся частями захваток.

При работах, организуемых по методу горизонтальных деленок, скат крыши разбивают на деланки, длина которых равна длине ската, а ширина — двум-трем горизонтальным рядам. Карнизный и коньковый ряды выделяют по методу вертикальных деленок:

скат крыши разделяют на делянки длиной, равной расстоянию между компенсационными швами, и шириной, равной расстоянию от карниза до конька крыши.

Разбивка ската на горизонтальные делянки рекомендуется при покрытии крыш на зданиях значительной протяженности, на вертикальные делянки — при покрытии крыш на зданиях значительной ширины.

Работы по устройству кровли выполняет специализированная бригада, объединяющая 4...6 рабочих.

Примерная схема организации укладочных работ на захватке из четырех делянок для двух одновременно работающих звеньев приведена на рис. XII.5, в. Работу начинают с проверки причалки вдоль сливного края карнизного бруска. Затем первое звено на первой (карнизной) делянке покрывает скат. Когда оно продвигается вперед на 5...6 м, в работу включается второе звено на второй делянке. Первое звено, закончив рядовую укладку карнизного ряда, переходит на третью делянку. После того как первое звено удалится от фронтона на 5...6 м, второе, закончив рядовое покрытие на второй делянке, перемещается на четвертую (коньковую) делянку. Первое звено по окончании покрытия крыши на третьей делянке переходит на первую делянку смежного ската и т. д. Каждое звено на отведенной ему делянке имеет несколько возков с листами, ящики с инструментом и крепежными деталями. Пополнение возков и перестановку их на новые позиции осуществляют подсобные рабочие.

4. ЧЕРЕПИЧНЫЕ КРОВЛИ

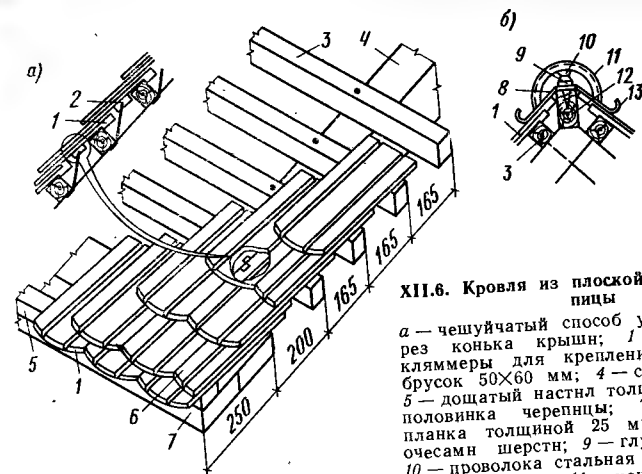
Из черепицы устраивают кровли с уклоном не менее 50%. Черепичные кровли огнестойки, долговечны, экономичны в эксплуатации, но имеют весьма значительную массу. Применяют три типа черепицы:

плоскую ленточную, пазовую ленточную и пазовую штампованную.

Пазовая ленточная черепица может быть глиняной и цементно-песчаной.

Основанием под кровлю черепицы служит обрешетка из деревянных брусков. При однослойной укладке черепицы бруски применяют сечением 50×50 мм, а при двуслойной и под пазовую штампованную — 60×60 мм. Карнизный брусок должен быть выше остальных на 25...35 мм. Укладку брусков обрешетки начинают от конька и ведут с таким расчетом, чтобы уложилось целое число рядов покрытия. Первый брусок у конька крепят в таком положении, чтобы между черепицами верхних рядов смежных скатов оставался зазор. При наличии конькового бруска верхние ряды черепицы не должны его касаться.

В обоих случаях положение первого бруска обрешетки фикси-



ХИ.6. Кровля из плоской ленточной черепицы

а — чешуйчатый способ укладки; б — разрез конька крыши; 1 — черепица; 2 — кляммеры для крепления черепицы; 3 — брусок 50×60 мм; 4 — стропильная нога; 5 — дощатый настил толщиной 50 мм; 6 — половинка черепицы; 7 — уравнивательная планка толщиной 25 мм; 8 — раствор с очесами шерсти; 9 — глухарь 10×60 мм; 10 — проволока стальная оцинкованная диаметром 1,2 мм; 11 — коньковый брусок; 12 — скоба для крепления ходовых мостиков (6×50 мм)

руют путем укладки пробных черепиц. Расстояние между брусками на скате зависит от вида черепицы, способа ее укладки.

Плоскую ленточную черепицу (рис. XII.6) можно укладывать в покрытие как справа налево, так и слева направо. Черепицу укладывают в два слоя сдвоенными рядами или чешуйчатым способом. При сдвоенной укладке черепицу карнизного ряда опирают на два бруска и зацепляют шипом за второй брусок. Второй ряд укладывают на первый и зацепляют за первый шипами. Аналогично укладывают третий, четвертый и последующие сдвоенные ряды с шагом 280 мм. В чешуйчатом покрытии карнизные — с равномерным шагом 165 мм, что соответствует нахлестке в 200 мм.

В обоих случаях черепицу укладывают с разбежкой швов. Для этого каждый нечетный ряд начинают целой черепицей и заканчивают целой или половинкой, а каждый четный ряд начинают половинкой и заканчивают соответственно половинкой или целой черепицей. Половинки черепиц получают распиливанием целых. Для восприятия температурных смещений между черепицами в ряду оставляют зазор 1,5...2 мм.

К обрешетке черепицу крепят кляммерами. При уклоне крыши более 60% крепят все черепицы. При меньшем уклоне все черепицы крепят только у фронтонов, ребер и разжелобков, а также в карнизном и коньковом рядах. В рядовом покрытии черепицы крепят через одну-две. При неполном примыкании черепиц друг к другу, начиная со второго ряда, их укладывают на цементно-известковом растворе с добавлением волокнистых наполнителей.

Пазовую ленточную и штампованную черепицу укладывают только справа налево в один слой. Для пазовой ленточной и штампованной черепицы нахлестка в ряду составляет соответственно 20 и 30 мм, а нахлестка рядов — 65 и 70 мм. При неплотном при-

легании черепицы пазовую нахлестку уплотняют цементно-известковым раствором.

К обрешетке черепицу крепят проволокой. Один конец проволоки цепляют за шип у ленточной черепицы или продевают в ушко штампованной и закручивают, а другой закручивают за гвоздь, вбитый в брус обрешетки. При уклоне более 80% крепят все черепицы. При меньшем уклоне крепят черепицу нечетных рядов, включая карнизный и коньковый, и черепицу вдоль фронтонов и ребер.

Для равномерной загрузки стропил и стен черепичную кровлю на противоположных скатах устраивают одновременно. У разжелобков и ребер ряды черепичной кровли начинают и заканчивают косяками и расклинками, которые получают раскалыванием целых черепиц.

Разжелобки покрывают кровельной оцинкованной сталью или специальной черепицей, а конек и ребра — коньковой желобчатой черепицей. Коньковую черепицу укладывают на раствор и крепят через одну проволокой к обрешетке или коньковому брусу. Коньковый брус ставят, если предусмотрена установка скоб для навешивания ходовых мостиков. Примыкания к вертикальным поверхностям закрывают фартуками или покрытие заводят под выдры и заделывают жестким цементным раствором. Свесы кровли у фронтонов зашивают снизу досками, а с торцов также закрывают бортовыми досками. Для повышения изоляционных свойств кровли все зазоры между черепицами промазывают с чердака цементно-известковым раствором.

5. УСТРОЙСТВО КРОВЕЛЬ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

Ограничение производства кровельных работ в зимних условиях вводится при устройстве рулонных и мастичных кровель: работы допускаются лишь при температуре наружного воздуха не ниже -20°C .

До наклейки рулонные кровельные материалы готовят в теплом помещении и отогревают до положительной температуры. К рабочему месту рулонные материалы подают в утепленной таре.

Кровлю из рулонных материалов зимой выполняют, как правило, из одного слоя рубероида марки РМ или из одного слоя толякожи с окраской его горячей дегтевой мастикой. С наступлением теплого времени кровельный ковер должен быть тщательно освидетельствован и при необходимости отремонтирован, после чего можно наклеивать остальные слои рулонного ковра.

Укладка рулонных материалов зимой допускается: на основание из асфальтобетона непосредственно после его укладки; на любое основание, предварительно подготовленное под наклейку до наступления зимы; на сборное основание из заранее огрунтованных плит. Поверхность основания перед наклейкой рулонного ковра должна быть сухой и отогретой до положительной температуры.

Запрещается наклеивать рулонные материалы на поверхность основания, имеющую отрицательную температуру и не очищенную от инея, снега и льда.

Температура горячей битумной мастики при наклейке рулонного ковра должна быть не ниже 180°C , холодной битумной мастики — не ниже 70°C , а горячей дегтевой мастики — не ниже 140°C . Мастику доставляют к рабочим местам в утепленных бачках-термосах или гудронаторах с подачей горячей мастики на крышу насосами.

Низкая температура воздуха, а также снег и наледь на прогонах или обрешетке усложняют устройство кровель из листовых или штучных материалов. В этих условиях необходимо стремиться к тому, чтобы все подготовительные работы выполнялись в утепленных мастерских. Прогоны и обрешетку тщательно осматривают и очищают от снега и наледи.

При устройстве кровель из листовых или штучных материалов промазку раствором швов изнутри чердака выполняют в летний период.

6. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Кровельные работы выполняют на высоте, поэтому во избежание падения людей, материалов и инструмента с крыши (при отсутствии парапетных решеток) место работы ограждают временными прочными ограждениями высотой 1 м с бортовыми досками высотой не менее 15 см.

Рабочие допускаются на крышу для проведения работ только после проверки исправности стропил и обрешетки. При покрытии крыш с большим уклоном и при работах на краях крыш при любом уклоне кровельщик должен работать в нескользящей обуви и в прочном предохранительном поясе, прикрепленном к устойчивой части сооружения с канатом, выдерживающим статическую нагрузку 1962 Н в течение 15 мин. При проведении работ на мокрых или покрытых инеем крышах, кроме того, следует обязательно применять переносные стремянки с нашитыми планками. Такие стремянки должны быть надежно закреплены против сдвига по наклонной поверхности.

Складывать на крыше кровельные материалы, инструмент и устанавливать емкости с мастикой можно только при условии принятия мер против их падения или сдувания ветром и против стекания мастики или эмульсии с крыши.

Материалы подают на крыши на инвентарные площадки. Допускается складывать материал на чердаке или на обрешетке в определенных местах и на горизонтальных основаниях (с ножками, обрезанными по уклону).

По окончании смены и на время перерыва в работе все остатки материалов, приспособления и инструмент убирают с кровли или надежно на ней закрепляют.

Покрывать карнизные спуски, подвешивать желоба, покрывать оголовки дымовых труб, парапеты, подоконники, пояски и сап-дрики, а также подвешивать водоприемные воронки и водосточные трубы можно только с подмостей, выпускных лесов или люлек.

Для хождения по кровле из хрупких материалов (асбестоцементных плиток и листов марки ВО) следует пользоваться переносными ходовыми мостиками шириной 300 м.

Применять открытый огонь (костры) на объекте для приготовления и разогревания мастик и других составов для кровельных работ и для обработки кровельных материалов запрещается.

Котлы для варки мастик устанавливают на специально отведенных для этого и огражденных площадках, удаленных от ближайших сгораемых зданий не менее чем на 25 м.

Рабочих, занятых на засыпке наполнителя в котел с расплавленным вяжущим, обеспечивают защитными очками и респираторами, на приготовлении горячих мастик — защитными очками и резиновыми сапогами, на оклейке кровли рулонными материалами на горячих мастиках — защитными очками. Для предупреждения ожога горячими мастиками рабочим выдают брезентовые рукавицы.

Во время приготовления мастик и грунтовок битум смешивают с бензином на расстоянии не менее 50 м от битумоварочной площадки. Разогретый битум вливают в емкость с бензином, одновременно перемешивая. Температура битума при смешивании компонентов не должна превышать 70°C, при этом пользуются только деревянными мешалками. Хранить мастики, грунтовки и другие материалы, а также тару из-под них или бензина разрешается в помещениях, имеющих вентиляцию и безопасных в пожарном отношении.

Разогретые мастики доставляют к рабочим местам механизированным способом в бачках, имеющих форму усеченного конуса, с плотно закрываемой крышкой. Наполнять бачки можно не более чем $\frac{3}{4}$ их вместимости.

При гололеде, густом тумане, ветре свыше 6 баллов, ливневом дожде или сильном снегопаде кровельные работы не производят.

§ 74. ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ РАБОТЫ

1. ПОДГОТОВКА ИЗОЛИРУЕМЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Качество работ и производительность труда рабочих определяются подготовкой изолируемых поверхностей. До нанесения гидроизоляционных покрытий необходимо установить анкеры, вытяжки, трубы и т. д., выровнять неровности, заделать раковины и углубления цементным или полимерным раствором, острым углом пересекающихся стен необходимо придать овальную форму. В отдельных случаях изолируемые поверхности кирпичных или каменных стен выравнивают сплошной цементно-песчаной затиркой или штукатуркой. Для выравнивания горизонтальных поверхностей

применяют шлифовальные машины. После выравнивания с поверхности удаляют пыль и мусор сжатым воздухом от компрессора или пылесосом.

Изолируемые поверхности под большинство асфальтовых и полимерных гидроизоляционных материалов должны быть высушены в естественных условиях. При использовании водных эмульсий и паст высушивать поверхность не следует. Ускорить сушку поверхности можно путем обдувания ее горячим воздухом от электроудуховок, лампами инфракрасного излучения или другими способами, при которых изолируемая поверхность не загрязняется. Запрещается искусственно подсушивать свежее уложенные цементно-песчаные стяжки в период твердения раствора. Металлические конструкции должны быть очищены от ржавчины, окалины с помощью скребков, электрических пневматических щеток или пескоструйных аппаратов.

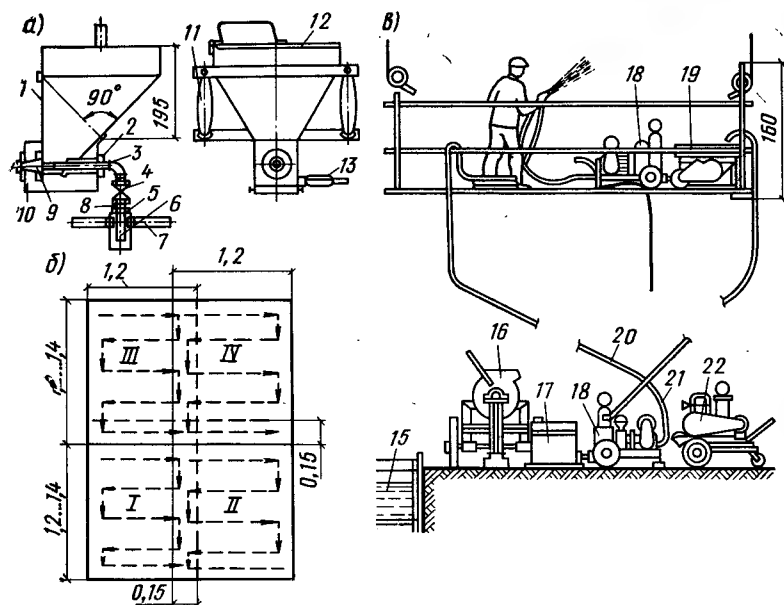
2. ШТУКАТУРНАЯ ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ

Штукатурная гидроизоляция может быть двух видов — цементно-песчаная и асфальтовая.

Цементно-песчаная гидроизоляция представляет собой слой затвердевшего и прочно сцепившегося с изолируемой поверхностью раствора, имеющего повышенную плотность. Цементно-песчаные гидроизоляционные растворы получают путем смешивания отдозированного количества песка, портландцемента (безусадочного или расширяющегося) и воды. Эффективными гидроизоляционными растворами являются цементно-песчаные растворы с добавками раствора хлорного железа с отношениями к массе цемента 1:26; 1:22; 1:16. Такой раствор быстро схватывается; хранят его в полиэтиленовых ведрах или банках. Для увеличения срока схватывания в воду затворения вводят добавку — сульфатно-дрожжевую бражку в количестве 0,2% массы цемента. Активизированные хлорным железом цементно-песчаные растворы применяют для гидроизоляции подземных резервуаров и других заглубленных сооружений. Их наносят на поверхность в виде тонкослойной штукатурки.

Цементно-коллоидные растворы готовят в растворе мешалке из сухой тонкомолотой песчано-цементной смеси из обычного песка и цемента. Для затворения применяют обычную воду с добавкой сульфатно-спиртовой бражки в определенной пропорции.

Цементно-песчаную гидроизоляцию используют для сооружений с фундаментами, заложенными на прочных грунтах и не подверженным неравномерной осадке. При наличии гидростатического давления изоляцию устраивают со стороны его действия, а при отсутствии напора вод — с внутренней и наружной сторон конструкции. Цементно-песчаную гидроизоляцию наносят раствором насосом слоями по 8...10 мм и общей толщиной 20...25 мм. Верхний накрывочный слой толщиной 8...5 мм устраивают из



ХИ.7. Схема устройства штукатурной асфальтовой изоляции

а — схема асфальтомета; б — последовательность проведения работ; в — схема механизированного нанесения холодной асфальтовой штукатурки; 1 — корпус-воронка; 2 — стопорная муфта и винт; 3 — эжектор; 4 — пробочный кран; 5 — накидная гайка; 6 — резиновый рукав; 7 — опорное кольцо; 8 — штуцер; 9 — насадка; 10 — корпус электрообогрева; 11 — ручка; 12 — крышка; 13 — штепсельная колодка; 14 — захватки; 15 — емкость для мастики; 16 — растворомешалка; 17, 19 — бункера для раствора и мастики; 18 — растворонасос; 20 — мастикопровод; 21 — воздуховод; 22 — компрессор

раствора на мелком песке с последующей затиркой цементом (железнение). Во избежание появления трещин в штукатурке ее 2...3 раза в сутки поливают распыленной водной струей в течение 10...12 дней. Такая гидроизоляция выдерживает гидростатическое давление до 0,6 МПа.

Асфальтовую гидроизоляцию выполняют в виде сплошного покрытия, образуемого нанесением на изолируемую поверхность слоев горячих асфальтовых мастик или растворов или холодных эмульсионных мастик и паст. Этот вид изоляции применяют для защиты от капиллярной влаги, а также в покрытиях с повышенной прочностью.

Горячую штукатурную асфальтовую изоляцию (рис. XII.7) наносят при температуре ее 160...180°C и холодную в виде эмульсионных паст и мастик. Горячие асфальтовые штукатурки приобретают гидроизоляционные свойства сразу после остывания, холодные — после высыхания.

Горячую асфальтовую изоляцию выполняют из смесей наибольшей вязкости, что позволяет наносить их не только на горизонтальные, но и на наклонные (более 45°) поверхности механизированным способом растворонасосами или асфальтометами.

Асфальтомет (рис. XII.7,а) работает по принципу пневматической подачи штукатурного материала из открытой воронки к насадке (с рабочим давлением сжатого воздуха не менее 0,4 МПа) и имеет систему электрообогрева. Асфальтометом горячую мастику наносят слоями 5...7 мм, перемещая его снизу вверх и слева направо. Насадку асфальтомета держат на расстоянии 50 см от изолируемой поверхности перпендикулярно ей. Изолируемые поверхности разбивают на захватки и ярусы. Сопряжение захваток и ярусов в каждом слое должно выполняться внахлестку на ширину не менее 200 мм, а в смежных слоях — вразбивку (рис. XII.7,б). Общую толщину асфальтовой штукатурки по проекту обычно принимают равной 10...20 мм. Работу ведут в сухую погоду или под защитой от атмосферных осадков.

Для получения холодной асфальтовой гидроизоляции на изолируемую поверхность наносят несколько слоев битумных эмульсионных мастик. Приготовление холодной мастики состоит в смешивании битумной пасты с минеральным порошком при введении в смесь дополнительного количества воды, необходимого для получения мастик требуемой консистенции.

Холодную асфальтовую мастику наносят диафрагмовым насосом в комплекте с растворомешалкой, компрессором и рукавами с насадками (рис. XII.7,в). Такой комплект машин можно использовать для работы на высоте до 15 м. При большей высоте устанавливают дополнительный насос для подкачки мастики. Эмульсионные мастики наносят слоями по 5...8 мм до общей толщины 20 мм. Такие штукатурки устраивают при температуре не ниже 15°C. Применение холодной асфальтовой штукатурки при соответствующих температурных условиях ускоряет и удешевляет устройство гидроизоляционного покрытия.

3. ЛИТАЯ ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ

Литую гидроизоляцию выполняют путем розлива по основанию или залива в полость между изолируемой поверхностью здания и защитной стенкой горячего асфальтового раствора или мастики. Технологический процесс устройства литой гидроизоляции по горизонтальной поверхности состоит в очистке и выравнивании поверхности, розливе и разравнивании по ней горячего материала слоем 15...40 мм. Подают горячий материал на рабочее место краем или подъемником в бадьях или бачках, выливают на поверхность и разравнивают металлическими скребками. Второй слой наносят после предварительного прогрева краев первого слоя электрическим утюгом или инфракрасным излучателем. Литую гидроизоляцию вертикальных поверхностей устраивают путем поярусной заливки горячей мастики в полость между изолируемой поверхностью и опалубкой или ограждающей стенкой. Заливку ве-

дут по ярусам высотой 20...40 см. Защитную стенку возводят из тонких железобетонных плит или кирпича.

Вертикальные поверхности подземной части зданий по мере наращивания защитной стенки присыпают землей. При нанесении горячей мастики на влажные стены необходимо следить за тем, чтобы в полости не было скопления воды, от контакта которой с горячей мастикой произойдут ее вскипание и выброс из полости. Толщина вертикальной изоляции зависит от гидростатического давления и составляет 30...60 мм. Литая гидроизоляция не должна иметь трещин, раковин и расслоений.

При необходимости горизонтальные и вертикальные гидроизоляционные покрытия защищают слоем раствора.

4. ОКРАСОЧНАЯ И ОБМАЗОЧНАЯ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ

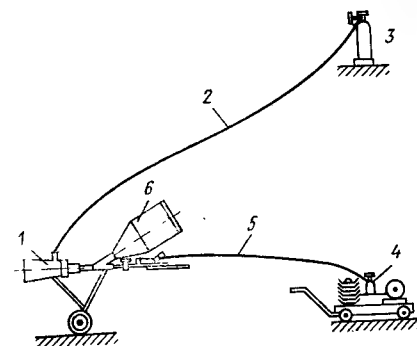
Окрасочная и обмазочная гидроизоляции — это сплошной водонепроницаемый слой, выполненный из горячих битумов, горячих или холодных мастик, приготовленных из черного вяжущего и наполнителя (асбест, тальк, известь-пушонка и др.) или из черного вяжущего, а также из материалов на основе синтетических смол и пластмасс. Окрасочную изоляцию наносят тонким слоем (0,2...0,8 мм), а обмазочную — более толстым (2...4 мм). Окрасочная и обмазочная гидроизоляции растрескиваются при деформации, осадке и вибрации конструкций. Поэтому их нельзя применять для трещиностойких конструкций, а также в зданиях и сооружениях, где еще не закончилась осадка. Эти виды изоляции защищают конструкции главным образом от капиллярной влаги.

Окрасочную и обмазочную изоляции наносят на изолируемую поверхность окраской, обмазыванием или газопламенным напылением. Окрасочные и обмазочные слои наносят в 2...3 приема, чтобы перекрыть все пропущенные места нижних слоев. Общая толщина покрытия зависит от применяемых материалов и составляет при нанесении горячих битумов, песка и мастик 2...4 мм, а разжиженных — 0,8...1,5 мм, битумных паст — 1,5...3 мм, битумных эмульсий, лаков и красок — 0,5...1,5 мм.

При газопламенном напылении используют порошкообразные составы, включающие битумный порошок, смешанный в молотковой дробилке с наполнителями (цементом, известковой мукой и пылеватым асбестом). В таком виде порошкообразную мастику наносят на подготовленную поверхность с помощью газопламенной установки (рис. XII.8). Преимущество этого метода заключается в том, что не требуется отдельно готовить и перевозить битумную мастику. Кроме того, установка снабжена двумя форсунками, одна из которых разогревает изолируемую поверхность, а другая наносит материал на поверхность, поэтому изоляционные работы можно вести зимой.

Поверх окрасочной (обмазочной) изоляции, нанесенной на подземные части зданий и сооружений, устраивают защиту в виде

глиняных замков или штукатурного слоя из гидрофобизированных грунтов. Для устройства глиняных замков используют измельченную глину, смешиваемую с 2...3% жидкого битума марки БН-III, мазута и др. Этот состав перемешивают в растворешалке с водой в количестве 20...30%. Готовую глиняную массу послойно с трамбованием укладывают в опалубку, извлекаемую по мере засыпки грунтом пазух котлованов. Гидрофобизированные грунты представляют собой смесь песка или суглинка с нефтештукатуркой, растворенным в зеленом масле. Наносят такие составы на изолированные поверхности слоем 10...15 мм, как обычную штукатурку.



ХИ.8. Схема установки для нанесения гидроизоляции газопламенным способом
1 — горелка; 2, 5 — рукава для подачи газа и воздуха; 3 — баллон с газом; 4 — компрессор; 6 — пневмоаппарат

5. ОКЛЕЕЧНАЯ ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ

Оклеечная гидроизоляция представляет собой сплошной водонепроницаемый ковер, выполняют ее путем наклейки на изолируемую поверхность нескольких слоев рулонных материалов — гидроизола, изола, бризола, стеклорубероида, фольгоизола и др. Для наклейки применяют битумные и битумно-резиновые мастики, битумно-полимерные сплавы. Для гидроизоляции используют также листовые материалы: поливинилхлорид, винипласт, полиизобутилен, пленки из полиэтилена, полиамида и фторопласта. Для гидроизоляции капитальных сооружений не могут служить рулонные материалы на картонной основе (рубероид, толь, пергамент) как негнилостойкие. Также не применяют холодные мастики, так как они не обладают длительной водоустойчивостью. Оклеечную гидроизоляцию наносят на поверхность со стороны действия гидростатического напора или увлажнения. Рулонные материалы с битумной пропиткой наклеивают на битумной мастике, а с дегтевой пропиткой — на дегтевой.

Подготовку рулонных материалов — раскатку рулонов, очистку от посыпки выполняют так же, как и для устройства рулонных кровель.

Вертикальные поверхности оклеивают по захваткам ярусам высотой до 1,5 м. Рулонный материал предварительно раскраивают на полотна и подают к рабочему месту в контейнерах. Мастику наносят механизированным способом, а при малых объемах работ — вручную. Приклеивают листы к поверхности снизу вверх, перекрывая каждый предыдущий слой последующим не менее чем на 100 мм в продольных и на 150...200 мм в поперечных стыках.

Сначала на изолируемую поверхность наносят мастику, затем рулонный материал раскатывают, выравнивая его от середины к краям. На края полотнищ наносят мастику и приглаживают их.

Горизонтальные поверхности оклеивают приемами, применяемыми при устройстве кровель из рулонных материалов.

Оклеенную гидроизоляцию из полимерных рулонных и листовых материалов устраивают в условиях агрессивных сред и при высоком гидростатическом напоре.

Для наклейки полимерных пленок и листов из полиэтилена на бетонные загрунтованные поверхности применяют битумно-полимерные сплавы, разжиженные соляровым маслом, а при небольших объемах работ — мастику марки УМС-50.

Технология наклеивания полиэтилена и поливинилхлоридного пластика следующая. На оштукатуренную поверхность наносят сплошной слой клеящей массы толщиной 3...5 мм, соответствующей наклеиваемому материалу, на которую накатывают пленку или лист и плотно приглаживают щетками или правилом так, чтобы на поверхности не оставалось волн или пузырей. Полотна пленок накатывают сверху вниз, перекрывая уложенную полосу на 200...250 мм. Нижние концы полотен приваривают к выпускам гидроизоляции горизонтальных поверхностей или к полосам листового материала, наклеенного в месте пересечения горизонтальной и вертикальной поверхностей.

Гидроизоляцию из полиэтилена можно вертикально прикреплять к поверхностям и без наклейки с помощью монтажных связей или оцинкованных гвоздей с шайбами, забиваемых в деревянные пробки в кирпичных стенах, или дюбелей, забиваемых в бетонные конструкции.

Гидроизоляцию вертикальных поверхностей из листового полиэтилена можно выполнять без наклейки, обеспечивая крепление полиэтилена к сооружению монтажными связями.

Если оклеенная гидроизоляция перекрывает смежные конструкции, для непрерывности гидроизоляционного слоя устраивают компенсаторы и шпонки, рассчитанные на восприятие возникающих усилий при осадке конструкции и на гидростатическое давление воды. Под компенсаторами осадочных швов, у закладных частей, а также во всех углах и на перегибах оклеенную изоляцию усиливают дополнительным слоем рулонного материала или мягкими металлическими листами толщиной 0,3...1 мм, металлическими сетками или стеклотканью с тщательным обжатием и уплотнением мест усиления.

Гидроизоляция должна быть равной, не иметь вмятин, воздушных или водяных мешков и пузырей. Непрочно приклеенные места необходимо разрезать, просушить и наклеить заново.

Изоляционные работы на открытом воздухе можно вести только при отсутствии атмосферных осадков и по сухому основанию.

6. ЛИСТОВАЯ ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ

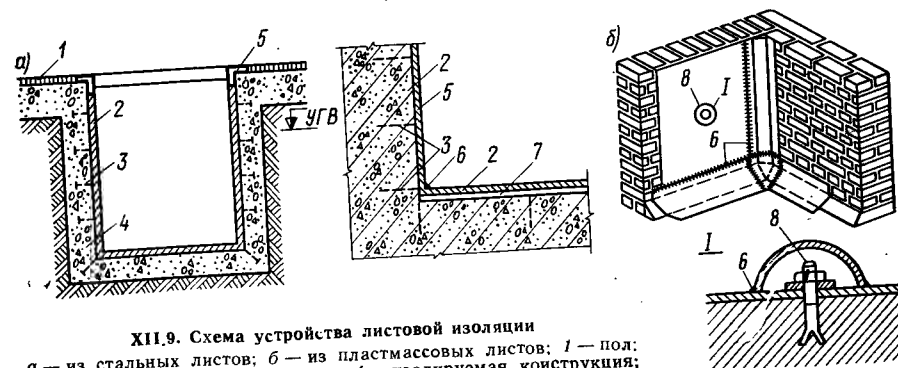
Сборно-листовую гидроизоляцию (рис. XII.9) выполняют из стальных (толщиной не менее 4 мм) или пластмассовых листов, которые соединяют сваркой. Такой вид изоляции применяют при больших напорах воды. Листы металлической гидроизоляции крепят, соединяя их с анкерами, замоноличенными в тело бетонной или кирпичной стены сооружения. Между листами и изолируемой поверхностью оставляют зазор 25...30 мм, который заполняют цементно-песчаным раствором под давлением или уплотняют вибрированием. Когда изолируемые конструкции выполняют из монолитного бетона, вертикальную металлическую изоляцию устанавливая так, чтобы она одновременно служила опалубкой. Металлические листы и анкера покрывают двумя слоями противокоррозионной защиты.

Гидроизоляцией из пластмассовых листов защищают конструкции от агрессивных воздействий. Пластмассовые листы соединяют сваркой в среде горячего воздуха при 200...220°C.

Гидроизоляционные пластмассовые листы прикрепляют к изолируемым поверхностям путем наклейки их клеем ПХ с последующей сваркой стыков или анкером нагелями через прижимные планки с помощью строительного пистолета.

7. УСТРОЙСТВО ГИДРОИЗОЛЯЦИИ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

При температуре окружающей среды ниже 5°C запрещается наносить штукатурную, окрасочную, обмазочную и оклеенную гидроизоляцию. В исключительных случаях такую гидроизоляцию делают в инвентарных переносных тепляках с покрытиями из полимерных пленок. Технология гидроизоляционных работ в тепляках такая же, как и на открытом воздухе при температуре выше 5°C. Металлическую гидроизоляцию на открытом воздухе устанавли-



ХИ.9. Схема устройства листовой изоляции
а — из стальных листов; б — из пластмассовых листов; 1 — пол;
2 — стальные листы; 3 — анкера; 4 — изолируемая конструкция;
5 — уголки; 6 — место сварки; 7 — цементный раствор; 8 —
крепление листов

ливают при температуре не ниже — 20°C. Перед нанесением окрасочной, штукатурной асфальтовой изоляции помещение обогревают до 10...15°C электровоздуховками, инфракрасными излучателями и другими нагревательными приборами.

Рулонные материалы хранят в помещении при температуре не ниже 5°C. Когда рулонные материалы хранят при отрицательной температуре, их за 24 ч до применения выдерживают в помещении при 10...15°C, а затем раскатывают и удаляют посыпку.

В зимних условиях температура горячих асфальтовых мастик и растворов при нанесении на изолируемую поверхность должна быть не ниже 180...220°C.

8. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

При устройстве гидроизоляции необходимо особенно тщательно соблюдать технику безопасности при приготовлении и укладке горячих составов.

Котлы для варки и разогрева изоляционных мастик должны быть в исправном состоянии и иметь плотно закрываемые несгораемые крышки. Наполнять котлы можно не более чем на 3/4 их объема.

Для подогрева битумных составов внутри помещений запрещается применять открытый огонь. Горячие битумные мастики доставляют к рабочим местам в конусных бачках с плотно закрывающимися крышками.

При приготовлении холодных битумных красок разогретый битум вливают в бензин (а не наоборот) и во избежание искрообразования перемешивают только деревянными мешалками. Температура битума в этом случае не должна превышать 70°C. Не разрешается готовить холодные мастики на этилированном бензине и бензоле.

К приготовлению лакокрасочных составов с вредными и огнеопасными веществами допускают рабочих, прошедших специальное обучение.

Хранить синтетические лаки и краски необходимо в специально предназначенных для этих целей огнестойких зданиях, расположенных на расстоянии не ближе 50 м от жилых и производственных зданий.

В зоне применения синтетических красок запрещается курить, пользоваться открытым огнем, а также вести работы, вызывающие искрообразование.

Рабочие должны быть одеты в специальную обувь, а занятые на варке мастик — в резиновые сапоги. На работах, связанных с использованием синтетических составов, рабочие должны быть обеспечены резиновыми сапогами, перчатками и фартуками, брезентовыми куртками и брюками (навыпуск), а также брезентовыми рукавицами и нарукавниками. При работе с асфальтометом нужно иметь шлемы с остекленными прорезями для глаз; при работе с би-

тумными и каменноугольными мастиками — респираторы; при работе с синтетическими составами — респираторы со специальными патронами или фильтры для улавливания паров и газов.

Работающие с изоляционными материалами, содержащими вредные или ядовитые вещества, должны проходить периодически медицинский осмотр.

§ 75. ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ РАБОТЫ

1. СБОРНАЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ

Сборную теплоизоляцию выполняют из изделий (блоков, скорлуп, плит, кирпича и др.), изготовленных на заводах теплоизоляционных материалов. Сборные изделия укладывают на холодные и горячие поверхности насухо или по мастичной подмазке из асбозурита, мастик или вяжущих растворов, имеющих коэффициент теплопроводности, близкий к коэффициенту самой изоляции.

При теплоизоляции плоских и криволинейных поверхностей плиты укладывают горизонтальными полосами снизу вверх насухо или на тонком слое мастики с промазкой швов. Нижний ряд плит устанавливают на опорную планку. Плиты крепят стяжками из проволоки (рис. XII.10), расположенными на внутреннем каркасе, штырями и крючками, приваренными к изолируемой поверхности или закрепленными во втулки. Защитный штукатурный слой наносят по проволочной сетке. До устройства теплоизоляционного слоя бетонные или кирпичные стены и перегородки должны быть оштукатурены. Обмазочную пароизоляцию выполняют битумной мастикой не менее чем в два слоя толщиной по 1...1,5 мм. Теплоизоляционные плиты крепят между деревянными рейками. Первый слой наклеивают на сплошном слое битума, а последующие слои — полосовой или точечной наклейкой с перевязкой швов. Неплотности в швах зашпательывают мастикой из битума и теплоизоляционного материала.

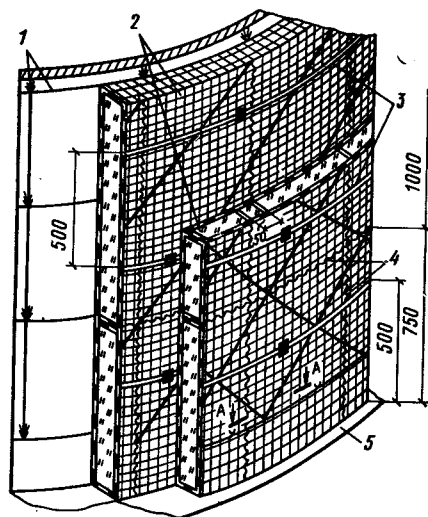
После установки всех плит и заделки швов поверхность оштукатуривают по сетке.

При теплоизоляции перекрытий первый слой теплоизоляционных плит наклеивают по пароизоляционному слою на битумной мастике. Последующие слои укладывают насухо или на мастике с перевязкой швов. Швы проконопачивают и промазывают горячим битумом. Сверху теплоизоляционный слой оклеивают слоем пергамина на битумной мастике, а затем устраивают бетонную стяжку.

2. ЗАСЫПНАЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ

По горизонтальным и вертикальным поверхностям строительных конструкций применяют засыпную теплоизоляцию (рис. XII.11).

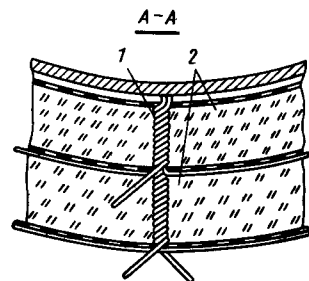
При устройстве теплоизоляции по горизонтальным поверхностям (бесчердачные кровли, перекрытия над подвалом) изоляционным материалом служит преимущественно керамзит или перлит.



Их укладывают полосами шириной 2...3 м, ограниченными маячными рейками. Сыпучий материал подают на рабочие места в бункерах, бадах, пневмотранспортом, а непосредственно к местам укладки — средствами малой механизации. Отсыпанный материал разравнивают рейками и уплотняют ручными катками. Затем поверх теплоизоляционного слоя устраивают цементно-песчаную или асфальтовую защитную стяжку.

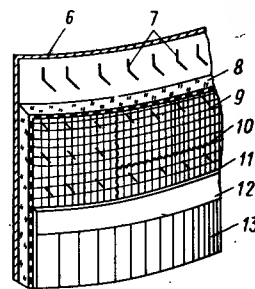
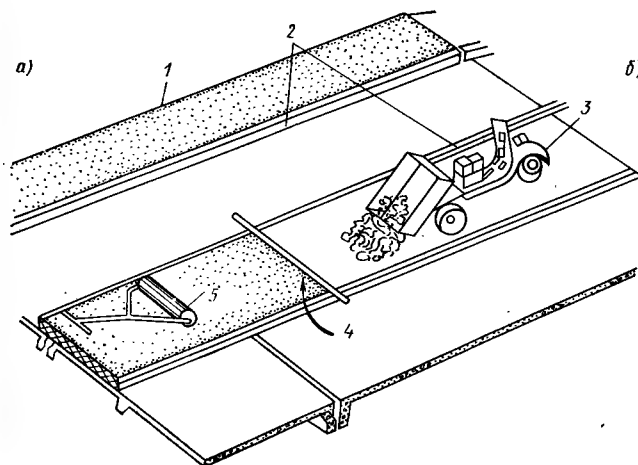
ХИ.10. Крепление минераловатных матов на сетке внутренним каркасом из проволоки

1 — устройство из проволоки для крепления изоляции; 2 — маты минераловатные в оболочке; 3 — бандаж; 4 — сшивка; 5 — опорная полка



ХИ.11. Схема устройства засыпной теплоизоляции

а, б — по горизонтальным и вертикальным поверхностям; 1 — теплоизоляционный слой; 2 — маячные рейки; 3 — мототележка для горизонтального перемещения материалов; 4 — рейка для разравнивания; 5 — каток для прикатки; 6 — изолируемая конструкция; 7 — шпильки; 8 — засыпка минеральной ватой; 9 — сетка; 10 — проволоочная сшивка сетки; 11 — штукатурка; 12 — склейка; 13 — окраска



На вертикальных поверхностях делают засыпную изоляцию из стеклянной или минеральной ваты, диатомовой крошки, перлитового песка и др. Для этого параллельно изолируемой поверхности ограждают кирпичами, блоками или сетками и в образовавшееся пространство засыпают (или набивают) изоляционный материал. При сетчатом ограждении сетку крепят к заранее установленным в шахматном порядке шпильками высотой, соответствующей заданной толщине изоляции (с припуском 30...35 мм). По ним натягивают металлическую плетеную сетку с ячейкой 15×15 мм. В образовавшееся пространство послойно снизу вверх с легким трамбованием засыпают сыпучий материал.

После окончания засыпки всю поверхность сетки покрывают защитным слоем из штукатурки.

Засыпная теплоизоляция достаточно эффективна и проста в устройстве. Однако она не устойчива против вибрации и характеризуется малой механической прочностью.

3. ЛИТАЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ

Литую теплоизоляцию применяют при устройстве холодильников, промышленных печей, при бесканальной прокладке теплотрасс. Изоляционным материалом служат пенобетон, газобетон и битумоперлит.

Теплоизоляционный слой укладывают двумя методами: обычными приемами бетонирования в заопалубленное пространство или торкретированием.

При первом методе параллельно вертикальной изолируемой поверхности выставляют опалубку. В образовавшееся пространство состав заливают послойно и разравнивая деревянной гладилкой. Уложенный слой увлажняют и укрывают матами или рогожами для обеспечения нормальных условий твердения пенобетона. Целесообразно в качестве опалубки использовать сборные пенобетонные плиты-оболочки, которые могут явиться частью конструкции теплоизоляции.

Методом торкретирования литую изоляцию наносят по сетчатой арматуре из 3...5-миллиметровой проволоки с ячейками 100×100 мм. Нанесенный торкретный слой плотно прилегает к изолируемой поверхности, не имеет трещин, раковин и других дефектов. Торкретирование производят при температуре не ниже 10°C.

Литая теплоизоляция характеризуется простотой устройства, монолитностью, высокой механической прочностью; ее недостатки — продолжительность устройства и невозможность производства работ при низких температурах.

4. УСТРОЙСТВО ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

Зимой теплоизоляционные работы выполняют преимущественно с применением сборных элементов. Теплоизоляционные работы с мокрыми процессами можно осуществлять при температуре воздуха не ниже 5°C.

Рабочее место защищают от ветра и атмосферных осадков путем установки разборных щитов или устройства тепляков. Температура в тепляках должна быть не ниже 5°C.

При использовании штучных или высушенных сыпучих материалов теплоизоляционные работы можно производить при отрицательной температуре воздуха, но не ниже — 20°C.

Теплоизолирующие детали, мастики и растворы заготавливают в отапливаемых помещениях; маты, формованные изделия укладывают на изолируемую поверхность, не допуская их увлажнения. Изолируемые поверхности перед монтажом сборных изделий следует очищать от снега, наледи и ржавчины.

Наклеивать изделия на битумных мастиках можно только на поверхность с положительной температурой, при этом температура мастик (при их нанесении на поверхность) должна быть не ниже 180°C.

Не разрешается окрашивать поверхности теплоизоляционных конструкций в зимнее время на открытом воздухе водными и масляными составами.

5. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Проходы и проезды в зоне подъема и монтажа тепловой изоляции необходимо ограждать и на видных местах вывешивать предупредительные надписи.

Для предотвращения обрушения грунта при работе в траншеях, каналах, котлованах особое внимание необходимо уделять состоянию откосов и их креплению.

Штучные теплоизоляционные изделия поднимают на высоту в специальной таре, контейнерах или плетях, мастику — в специальных бадьях или по трубопроводам. Работать в каналах и других местах, где проложены действующие трубопроводы, можно при температуре воздуха не выше 40°C. В противном случае рабочие места необходимо оборудовать обдувочными вентиляторами, а работы проводить с 10-минутным перерывом через каждые 30 мин.

Теплоизоляционные конструкции следует монтировать при достаточном освещении. В необходимых случаях применяют переносные электрические лампы напряжением не более 12 В.

Работа изолировщиков на высоте с инвентарных лесов, подмостей и т. п. должна согласовываться с установленными требованиями к их прочности, устойчивости и к порядку эксплуатации в соответствии с технологией производства работ.

Все рабочие-изолировщики должны быть обеспечены респираторами, защитными очками и резиновыми перчатками и спецодеждой. При работе минеральная вата не должна попадать на кожный покров. Попавшие на кожу частицы ваты необходимо удалять без резких усилий.

Работу с мастиками следует производить в хорошо проветриваемом помещении. Для защиты рук рекомендуется применять защитные пасты ПМ-1, ХИОТ или мази на основе казеина.

§ 76. ПРОТИВОКОРРОЗИОННЫЕ РАБОТЫ

Перед окрашиванием металлоконструкции очищают от ржавчины, окислы, жировых пятен с помощью пескоструйных аппаратов, электрических щеток, скребков, а также растворами серной и соляной кислот.

При окраске лакокрасочными составами поверхность грунтуют битумно-бензиновым раствором. На подготовленные поверхности лакокрасочные и битумные составы, краски, лаки, эмали на основе полиуретановых, эпоксидных, силикатных и других смол наносят при температуре воздуха не ниже 10°C с помощью пистолетов-распылителей, кистей и валиков. Иногда для повышения механической прочности изоляции поверхность армируют стеклотканью. При использовании перхлорвиниловых красок, лаков, эмалей разрешается вести окраску при отрицательной температуре до — 20°C.

Поверхности технологических аппаратов и особо ответственные конструкции изолируют путем наклейки тонких листов сырой резины, которую затем вулканизируют и получают сплошное противокоррозионное покрытие толщиной до 4 мм.

Жидкие резиновые смеси, тиokolовые герметики типа УМС-50 и др. наносят с помощью специальных шпателей, шпателей и волосяных кистей. Металлические конструкции изолируют нанесением 5...6 слоев клея 88-Н или клея СН-57, толщина слоя 0,5...3 мм. Каждый слой наносят с перерывами в 20...24 ч, а при найрито-вых покрытиях — через 4...6 ч.

Химическую защиту конструкций и оборудования осуществляют также футеровкой, представляющей собой облицовку поверхностей кислотостойкими мастичными материалами и штучными изделиями (специальным кирпичом, керамическими плитками, полимерными листами и пленками); герметичность швов обеспечивается кислотостойкой мастикой.

Технология устройства футеровочных работ следующая. Сначала изолируемую поверхность грунтуют силикатной мастикой и выдерживают 3...4 ч, после чего наносят слой мастики на изолируемую поверхность и по нему укладывают футеровочный элемент с таким расчетом, чтобы вертикальные швы были не больше 6...10 мм. По окончании футеровки швы заливают расплавленным серным цементом. Облицовку кислотоупорным кирпичом выполняют на замазке-армазита, используя ее как раствор. Для защиты от коррозии стальных закладных деталей сборных железобетонных конструкций применяют металлизацию. Сущность ее состоит в нанесении на металлические поверхности расплавленного цинка путем распыления. Металлизационный слой наносят электрометаллизаторами, в которых цинковую проволоку расплавляют под действием вольтовой дуги.

Разновидностью такого вида изоляции является газопламенное напыление порошкообразного термопласта, который в расплавленном виде наносят на нагретую поверхность тонкими слоями с ин-

тервалом 40 мин. Иногда вместо подогрева поверхности покрывают грунтовками из специальных лаков.

Бетонные и железобетонные конструкции с поверхности пропитывают водными растворами кремнефтористоводородной кислоты или цинковых, магниевых, алюминиевых солей этой кислоты. Процесс пропитки называют **флюатированием**. Указанные растворы наносят тремя слоями с перерывами между каждым не менее 24 ч. Концентрацию растворов для каждого слоя увеличивают соответственно на 3...12% по массе, после чего изделия или покрытия 3 раза через 24 ч пропитывают составами в виде жидкого стекла и водного раствора хлористого кальция. Затем поверхности промывают водой. Составы растворов определяют в строительных лабораториях. Железобетонные свай, металлический шпунт и другие конструкции из бетона подземных сооружений при небольшой концентрации в грунте вредных химических реагентов изолируют 2...3 слоями битумного раствора на бензине. Качество противокоррозионных покрытий, предназначенных для подземных сооружений, оформляют актами на скрытые работы с участием авторского надзора от проектной организации.

При производстве противокоррозионных работ в связи со спецификой применяемых материалов необходимо строго соблюдать требования техники безопасности.

Помещения для промывки, подготовки полиизобутилена, клеев, мастик, шпатлевок и красок должны быть изолированы от смежных помещений, иметь приточно-вытяжную вентиляцию и электроосвещение во взрывобезопасном исполнении.

При приготовлении и применении замазки-армазита, серого и кислотоупорного цемента рабочие должны надевать средства индивидуальной защиты: очки, респираторы, фартуки и нарукавники из прорезиненной ткани.

При производстве работ в закрытых помещениях, емкостях, каналах, где пары растворителей могут достигнуть опасной концентрации, запрещается курить, работать в обуви с металлическими гвоздями или подковами, держать в карманах спички или металлические предметы, применять металлические лестницы и подмости, пользоваться открытым огнем в радиусе 25 м.

Заливать расплавленный серный цемент следует в противогазе. Перед началом работы и после обеда рабочие должны покрывать кожу рук защитными мазями, а по окончании работ ежедневно принимать душ.

Работы по приготовлению и применению битумных мастик и материалов следует производить с соблюдением правил охраны труда, изложенных в главах «Гидроизоляционные работы», «Кровельные работы».

При работе с пескоструйными аппаратами следует выполнять «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением» Госгортехнадзора СССР.

Глава XIII. ОТДЕЛОЧНЫЕ РАБОТЫ

§ 77. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Отделочные работы являются завершающим этапом при строительстве зданий и сооружений. Их назначение — придать зданию или сооружению законченный вид.

Техническое назначение отделки определяется главным образом взаимосвязью конструкций с внешней средой. Отделочные покрытия предохраняют конструкции от увлажнения, коррозии, механических разрушающих воздействий. Они также могут изменять акустические свойства помещений, их инсоляцию, воздухообмен и т. д.

Эксплуатационные качества определяются в основном в хозяйственной деятельности человека. Отделочные покрытия должны быть устойчивыми к механическим воздействиям, допускать санитарно-гигиеническую обработку, не быть токсичными, а также на длительное время сохранять свой первоначальный вид.

По технологическим признакам отделочные работы делят на стекольные, штукатурные, облицовочные, малярные, обойные и устройство чистых полов.

Стекольные работы — это строительный процесс заполнения световых проемов зданий. Продукция, полученная в результате завершающего процесса, называется остеклением. Работы по остеклению оконных проемов и балконных дверей, переплетов фонарей промышленных и общественных зданий, тепличных крыш и др. относятся к наружному остеклению.

К наружному остеклению относятся также работы по остеклению витрин магазинов и ограждений учреждений культурно-бытового назначения, совмещаемых с оконными проемами.

Довольно распространенным является внутреннее остекление, например остекление светопрозрачных перегородок, дверей, фрамуг, а также ограждений витрин и витражей внутри помещений.

Штукатурные работы — это покрытие конструкций зданий и сооружений из различных материалов слоем строительного раствора. Готовый затвердевший слой такого покрытия называют штукатуркой.

В зависимости от функционального назначения штукатурки классифицируют на обычные, декоративные и специальные, каждая из которых имеет свои особенности по составу, способу приготовления растворов и по методам производства работ.

Обычные штукатурки из строительных растворов применяют для получения ровных, гладких поверхностей.

Декоративные штукатурки используют для получения рельефных, художественных или цветных поверхностей. К ним относятся штукатурки с каменной крошкой, сграффито, терразитовая, тонкослойная на основе коллоидно-цементного клея, тонкослойная синтетическая и др.

Специальные штукатурки придают поверхностям зданий определенные технические свойства, например способность к звукопоглощению (акустическая штукатурка), водонепроницаемость (водонепроницаемая штукатурка), непроницаемость для рентгеновских лучей (рентгенонепроницаемая баритовая штукатурка) и др.

Каждый из указанных видов штукатурки имеет свои особенности по применяемым материалам и методам производства работ.

Облицовочные работы — это устройство слоя отделки из облицовочных плиточных и листовых материалов на внутренних поверхностях строительных конструкций (стен, потолков, колонн, фасадов и др.). Назначение облицовки — создать нормальные санитарно-гигиенические условия в эксплуатируемых помещениях, защитить строительные конструкции от атмосферных, механических и химических воздействий, уменьшить тепло- и звукопроводность, а также повысить эстетические качества отделки.

Малярные работы — это нанесение на поверхность частей здания и сооружения лакокрасочного слоя, образующего при высыхании пленку. Лакокрасочные покрытия предохраняют металлические поверхности от коррозии, а оштукатуренные поверхности и древесину — от разрушения.

В зависимости от назначения зданий или сооружений и требований, предъявляемых к отделке, определяют сложность отделки и устанавливают категорию окрасочных работ. Нормативными документами на производство отделочных работ установлены три вида окраски: простая, улучшенная и высококачественная.

Простую окраску, как правило, применяют для отделки поверхностей подсобных, складских и других второстепенных помещений и временных строений; улучшенную — для отделки жилых, конторских, учебных и бытовых помещений промышленных и коммунальных предприятий; высококачественную — для отделки клубов, театров, вокзалов, административных и других зданий и сооружений общественного назначения. Чем выше требования к качеству окраски, тем больше технологических операций выполняют при подготовке поверхности для малярной отделки.

В зависимости от места проведения работ и характера эксплуатации отделанных поверхностей окраску подразделяют на внутреннюю и наружную. К наружной окраске, как правило, предъявляют более высокие требования в отношении атмосферо- и морозостойкости, например к окраске фасадов зданий или ограждений балконов и лоджий.

Обойные работы — это наклейка на внутренние поверхности частей здания и сооружения обоев и синтетических пленок. Эти работы выполняют после малярных работ, за исключением окончательной окраски столярных изделий. Обои и синтетические пленки наклеивают на различные поверхности: бетонные, штукатуренные, деревянные, обшитые картоном и т. д. По сравнению с малярной окраской отделка помещений обоями и синтетическими плен-

ками характеризуется большей индустриальностью и декоративностью.

Устройство чистых полов — это работы по настилке и обработке покрытий полов. Покрытие несет декоративные функции как элемент интерьера здания и непосредственно подвергается эксплуатационным воздействиям. Покрытие работает на истирание и является в ряде случаев тепло- и звукозащитой.

В современном строительстве отделочные работы осуществляют в основном индустриальными методами. Однако все еще высок уровень ручного труда. Трудозатраты по устройству отделок составляют 30...35% трудоемкости при строительстве зданий и сооружений. Поэтому основным направлением повышения эффективности отделочных работ должна быть дальнейшая механизация технологических процессов в условиях строительных площадок.

§ 78. СТЕКОЛЬНЫЕ РАБОТЫ

1. ВИДЫ СТЕКОЛЬНЫХ РАБОТ И МАТЕРИАЛЫ

Стекольные работы осуществляют в две стадии. На первой стадии заготавливают материалы, а на второй — выполняют остекление.

Заготовка материалов состоит из раскроя стекла по размерам членения переплетов, приготовления замазки или резиновых прокладок и нарезки штапиков. Эти операции при больших объемах работ обычно выполняют в заводских условиях, а при малых — в построечных условиях в специально организованных мастерских.

Стекло раскраивают по картам раскроя с наименьшими отходами. Размечают и нарезают стекло на специальных столах, оборудованных шаблонами-линейками. Стекло нарезают алмазным, твердосплавным или электростеклорезом. В последнем устройстве электрический ток нагревает тонкую нихромовую проволоку, под которой стекло дает трещину и распадается по направлению нити.

При раскрое надо учитывать, что стекло должно перекрывать не менее $3/4$ ширины фальца и на 2...3 мм не доходить до бортов фальца при вставке стекла на замазке и на 3...5 мм при резиновой прокладке (для обеспечения свободного перемещения стекла при температурном расширении).

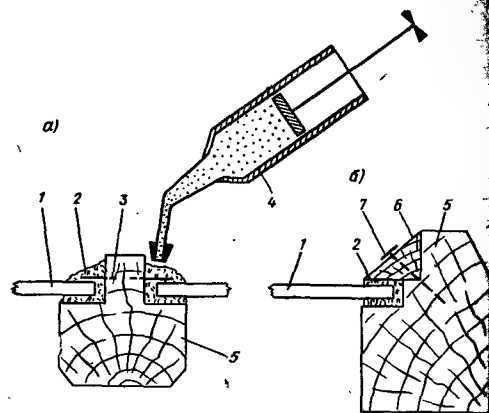
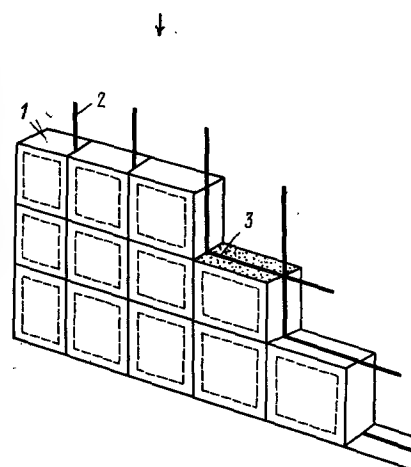
В зависимости от назначения остекления строительное стекло выпускают обыкновенное оконное, толстое витринное, рифленое, армированное, профильное, а также стеклоблоки и стеклопакеты.

Обыкновенное оконное стекло имеет толщину 2...6 мм. Толщина стекла зависит от крупности членения переплетов и условий эксплуатации остекления. Обыкновенное оконное стекло используют во всех видах массового строительства.

Толстое витринное стекло выпускают полированным (с зеркальными поверхностями).

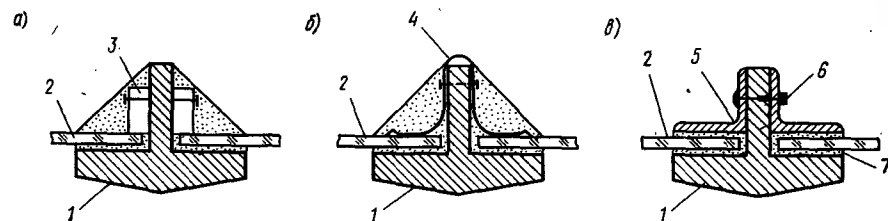
ХIII.1. Схема остекления из отеклоблоков

1 — блоки; 2 — арматурный стержень; 3 — цементный раствор



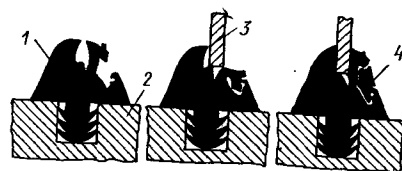
ХIII.2. Способы установки и закрепления стекла в деревянных переплетах

а — схема нанесения замазки шприцем; б — схема установки деревянных штапиков; 1 — стекло; 2 — замазка; 3 — шпилька; 4 — шприц для промазки фальцев; 5 — переплет; 6 — штапик; 7 — шуруп или гвоздь



ХIII.3. Способы установки и закрепления стекла в металлических переплетах

а — на замазке; б — кляммерами; в — металлическими штапиками; 1 — переплет; 2 — стекло; 3 — зажим; 4 — кляммер; 5 — штапик; 6 — винт 7 — замазка



ХIII.4. Схема крепления стекла в пластмассовом переплете

1 — уплотнитель; 2 — переплет; 3 — стекло; 4 — пластмассовый замок

Рифленным стеклом ограждают проемы второго света, армированным остекляют конструкции с повышенными вибрационными нагрузками.

Профильное стекло (стеклопрофилит) выпускают замкнутого и открытого профилей. Из него устраивают прозрачные ограждения без переплетов.

Стеклоблоками (рис. ХIII.1) заполняют вертикальные световые проемы, из них делают самонесущие наружные и внутренние светопропускающие ограждения различных зданий и сооружений. Блоки представляют собой изделие с герметично закрытой полостью, образованной в результате сварки двух опрессованных коробок-полублоков.

Стеклопакеты представляют собой два стекла и более, соединенных сваркой, клеей или пайкой между собой так, что между ними образована воздушная прослойка; ими остекляют оконные проемы жилых и главным образом общественных зданий.

Замазку готовят из молотого мела и натуральной олифы (иногда с добавлением белил), а для стальных переплетов сухой мел предварительно перетирают с сухим свинцовым суриком. При остеклении сетчатых покрытий общественных и промышленных зданий и фонарей производственных зданий применяют замазки, приготовленные из битума, цемента и бензина.

2. ОСТЕКЛЕНИЕ ПЕРЕПЛЕТОВ И ПРОЕМОВ

На строительной площадке стекла вставляют в деревянные переплеты (рис. ХIII.2) на больших столах. Для этого переплеты снимают с навесов, а глухие вынимают из коробок и укладывают на стол. Стекло укрепляют металлическими шпильками или деревянными штапиками на замазке.

При вставке стекол с закреплением шпильками сначала на всю ширину фальца наносят по периметру тонкий слой замазки в форме валика с помощью стамески или механизированного шприца. Затем вставляют стекло и плотно прижимают его к слою замазки. Далее стекло закрепляют металлическими шпильками, которые ставят на расстоянии не более 300 мм друг от друга. Шпильки забивают вручную или специальным механическим пистолетом. Затем в фальцы наносят верхний слой замазки, разравнивая и уплотняя ее ножом со скошенным концом или стамеской, и заглаживают ее до блеска.

Вместо металлических шпилек часто применяют деревянные штапики. Перед установкой их олифят, после чего крепят на слой замазки шурупами или гвоздями под углом не более 45° к поверхности стекла.

В металлических переплетах (рис. ХIII.3) и световых фонарях, а также при остеклении витрин и витражей вместо замазки часто используют резиновые прокладки П-образной формы, которые должны иметь сопротивление разрыву не менее 6 МПа и относитель-

ное удлинение не более 24%. Оконное стекло в таких переплетах укрепляют клиновыми зажимами, кляммерами или металлическими штапиками на винтах. Клиновые зажимы или кляммеры устанавливают на расстоянии 300 мм друг от друга. Металлические штапики ставят на резиновые прокладки или на фальцы с предварительной промазкой их замазкой.

В последнее время широкое применение находит остекление стальных или алюминиевых переплетов витрин и витражей на резине или пластмассе сложного профиля. В этом случае резиновые или пластмассовые уплотнители устанавливают в металлический каркас путем постукивания деревянным молотком. Для облегчения установки стекла по его периметру наждачным камнем может быть снята фаска. После установки стекла в уплотнитель вставляют замок, обычно изготовленный из материала уплотнителя. Пластмассовые уплотнители (рис. XIII.4) изготовляют из эластичных синтетических каучуков (например, неопрена). Такие каучуки должны быть долговечными, атмосферостойкими, устойчивыми к предельным температурам и солнечной радиации.

В конструкции уплотнителя предусмотрено специальное удерживающее приспособление, с помощью которого можно отводить на определенное расстояние его выступ так, чтобы открыть паз для вставки стекла. После того как выступающая часть отведена и закреплена сбоку, стекло легко входит в паз уплотнителя. После установки стекла край выступа быстро освобождается из фиксатора и прижимает кромку стекла. В специальный паз уплотнителя вставляют замок, прочно прижимающий выступающую часть к кромке стекла. Преимуществом такого способа остекления является то, что в этом случае не требуется замазок и других материалов.

Витринное стекло устанавливают с помощью блоков, лебедок и автокранов, а при остеклении витражей многоэтажных зданий используют телескопические вышки, передвижные подъемные установки, навесные люльки и трубчатые леса. Для подъема стекла используют подъемники и траверсы с пневматическими присосками.

Приемку стекольных работ осуществляют до окончательной окраски переплетов или витражей и не ранее образования твердой пленки на поверхности стекольной замазки. В переплетах, витражах и витражах резина или пластмасса должна прочно держаться на выпусках металлических конструкций и плотно прилегать к стеклу с обеих сторон. Замок должен плотно входить в паз на резине или пластмассе по всем четырем сторонам листа. Зазоры между стеклом и уплотнителями не допускаются. В углах остекления оба конца уплотнителя обрезают под углом 45° и получают правильный прямой угол. Стекла с резиной П-образного профиля должны помещаться в пазах каркаса без зазоров с плотным прилеганием резины к стеклу с обеих сторон. Штапики должны быть установлены на одном уровне с резиной и после крепления винта-

ми или пружинами плотно к ней прилегать. Замазка не должна иметь трещин и отставаний от стекла и фальца. Линию обреза замазки, выступающей на стекло, выполняют ровной и параллельной фальцу, из замазки не должны выступать детали крепления стекла. Штапики прочно соединяются между собой и фальцем. Они не должны выступать за пределы фальца и образовывать впадин. Металлические штапики устанавливают на специальные прокладки так, чтобы последние плотно прилегали к фальцу, стеклу и штапикам. Прокладка не должна выступать под штапиком. На вставленных стеклах не должно быть следов замазки, растворов, жировых пятен, краски и прочих загрязнений.

Стекольные работы зимой выполняют в помещениях, оборудованных под стекольные мастерские. Деревянные переплеты в этих мастерских выдерживают в течение 2 сут при температуре не ниже 10°C. Стекло должно иметь такую температуру, чтобы при работе оно не запотевало, так как влажное стекло нельзя резать.

На открытом воздухе при отрицательной температуре допускается остеклять фонари и глухие металлические переплеты, однако следует очистить фальцы от снега, а замазку подогреть до 20°C.

Качество выполнения стекольных работ определяется плотностью прилегания замазки к стеклу, глянцеvitостью пленки, отсутствием трещин или не прикрытых замазкой шпилек и отсутствием грязных следов на стеклах. Проверку качества проводят после схватывания замазки, перед окраской переплетов.

3. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

При выполнении стекольных работ стекла (в случае необходимости) нарезают в отдельном помещении на специальных столах. Обрезки стекол складывают в ящики и систематически удаляют в отведенные для этого места. Остекление витрин и витражей осуществляют с вышек или подмостей, а не с лестниц. Рабочих снабжают приспособлениями для безопасной переноски стекла во избежание порезов. При остеклении световых фонарей и окон верхнего освещения до начала работ проверяют прочность и исправность остекляемых переплетов. Места, над которыми поднимают механизированным способом в специальной таре. Зону подъема стекла необходимо ограждать. При протирке или вставке наружных стекол рабочие должны работать в предохранительных поясах. Опира́ть приставные лестницы на стекло (в витринах) или переплеты запрещается.

Стекла переносят в специальных ящиках. Витринные и другие стекла больших размеров следует переносить с помощью присосок или на лямках с подкладками, исключающими возможность перерезания лямок.

При нанесении на стекло матового слоя, рисунков, надписей пескоструйными аппаратами или кислотой необходимо защищать глаза и руки.

§ 79. ШТУКАТУРНЫЕ РАБОТЫ

1. ОТДЕЛКА ПОВЕРХНОСТЕЙ ОБЫЧНЫМИ ШТУКАТУРКАМИ

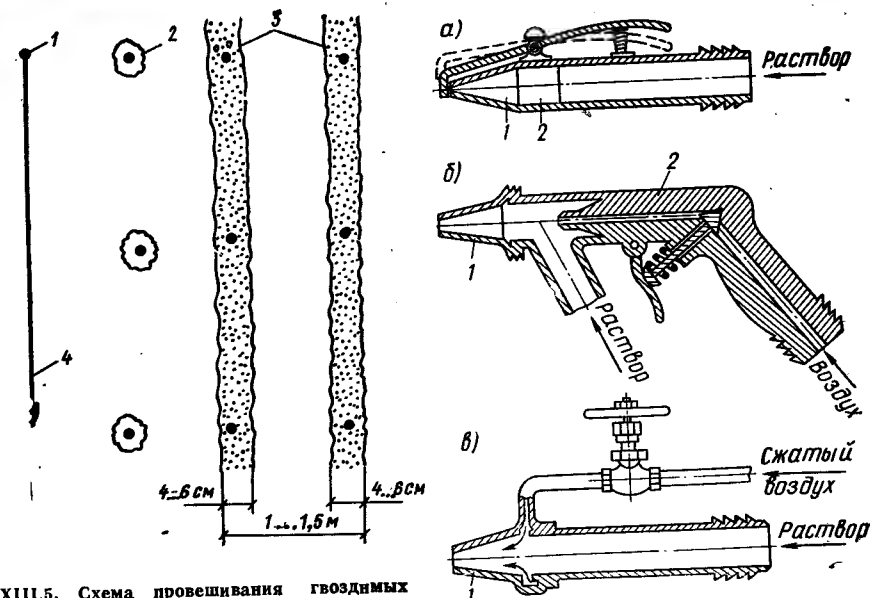
По качеству отделки различают три категории обычных штукатурок: **простую** (для отделки складских и вспомогательных помещений), **улучшенную** (для отделки жилых помещений, торговых залов, учебных заведений) и **высококачественную** (для отделки театров, административных и других зданий первого класса, а также фасадов капитальных многоэтажных зданий). Показателями категорий штукатурки являются допустимые неровности поверхностей, которые при простой штукатурке должны быть не более 5, при улучшенной — 3 и высококачественной — 2 мм.

Штукатурку выполняют многослойной или однослойной. Многослойная штукатурка состоит из трех отдельно наносимых слоев: **обрызга**, **грунта** и **накрывки**; обрызг и грунт называют **штукатурным наметом**. Каждый слой штукатурки имеет определенное назначение.

Обрызг — первый слой штукатурного намета — затекает во все поры и шероховатости оштукатуриваемой поверхности, надежно сцепляется с ней удерживая на себе тяжесть грунта и накрывки. Для обрызга готовят жидкий раствор с содержанием воды до 60% объема вяжущего. Слой обрызга разравнивают для лучшего сцепления с ним слоя грунта (основного слоя). Толщина обрызга при нанесении вручную 3...5 мм, а при нанесении растворомасосами на деревянные поверхности — не более 5 мм.

Грунт — второй слой штукатурного намета — заполняет все неровности поверхности и позволяет создавать ровную плоскость штукатурки. Грунт может быть образован нанесением нескольких слоев раствора. Раствор для грунта должен быть тестообразным (пластичным) и содержать воды до 35% объема вяжущего. Число слоев грунта принимают в зависимости от размеров неровностей основания. Каждый слой грунта не должен превышать предельную толщину, сверх которой происходит его сплывание с поверхности, а также появление усадочных трещин. Так, толщина каждого слоя раствора на основе известкового и известково-гипсового вяжущих не должна превышать 7, а на основе цементного и цементно-известкового вяжущих — 5 мм.

Накрывка — третий слой штукатурки — выравнивает поверхность грунта и придает штукатурке ровный и гладкий вид. Для обычных штукатурок накрывка имеет толщину 2 мм. Раствор для накрывки должен быть более жидкой консистенции, чем раствор для грунта, и содержать воды до 50% объема вяжущего. Накрывку наносят после просыхания грунта, когда при легком надавливании на поверхность на штукатурке не остается вмятин.



XIII.5. Схема провешивания гвоздных стен

1 — гвоздь; 2 — марка гипсовая; 3 — маячные полосы; 4 — отвес

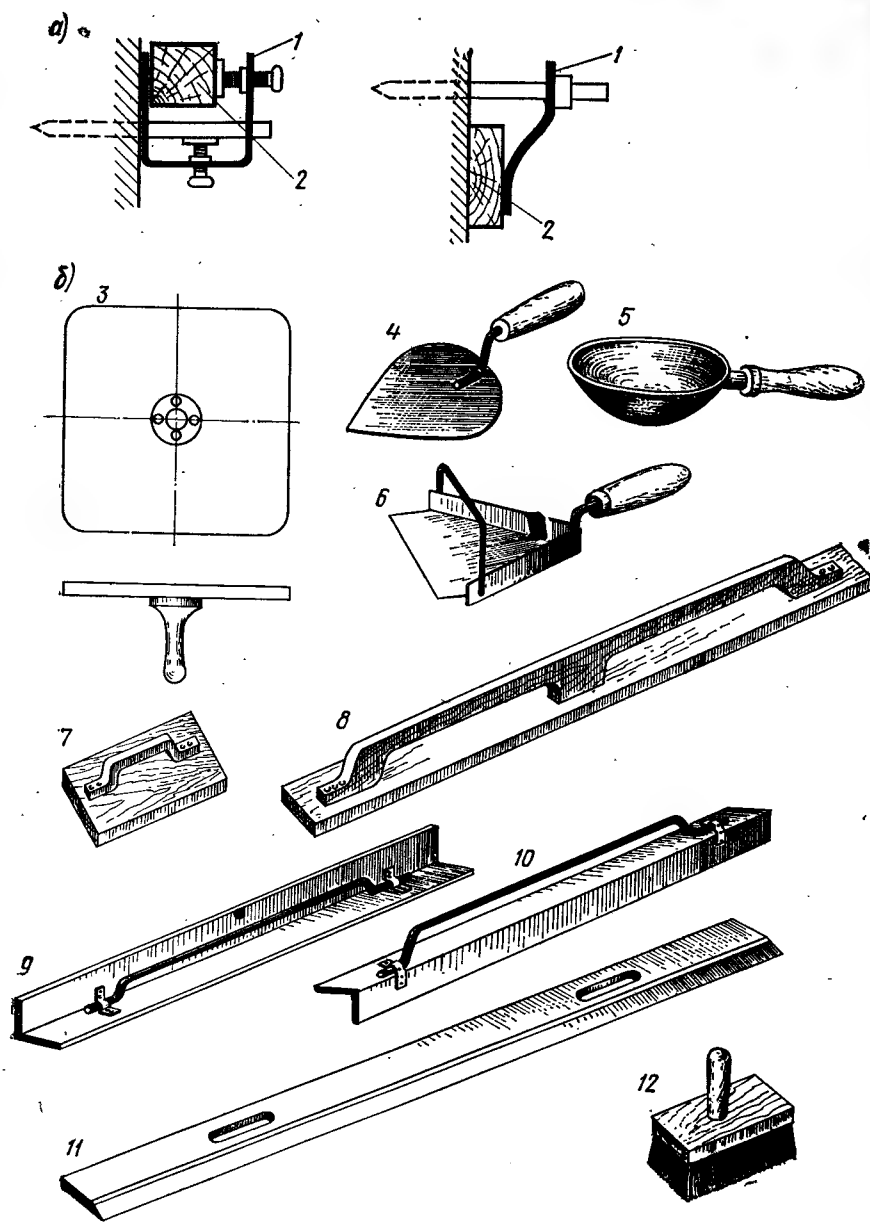
XIII.6. Средства малой механизации для производства штукатурных работ

а — бескомпрессорная форсунка конструкции А. Абрамова; б, в — пневматические форсунки с центральной и кольцевой подачей воздуха; 1 — сменный наконечник; 2 — корпус форсунки

В обычном исполнении высококачественную и улучшенную штукатурку выполняют из слоя обрызга, одного или нескольких слоев грунта и накрывочного слоя, а простую — из слоя обрызга и слоя грунта. Общая толщина штукатурки не должна превышать: высококачественной 25, улучшенной — 20 и простой — 18 мм. При необходимости нанесения на поверхность штукатурного намета толщиной более 20 мм до оштукатуривания натягивают металлическую сетку. При оштукатуривании по металлической сетке обрызг наносят цементно-песчаным раствором, а грунт и накрывочный слой — цементно-песчаным или известково-песчаным раствором.

Накрывочный слой может быть нанесен гипсовым раствором, но только по известковому грунту и в помещениях с нормальной влажностью.

Вид штукатурного раствора выбирают в зависимости от материала основания и назначения помещения. Для оштукатуривания бетонных поверхностей обычно применяют сложные растворы из цемента, извести и песка в соотношении 1:1:8 с подвижностью стандартного конуса 7...8 см. Кирпичные поверхности оштукатуривают известково-песчаным раствором состава 1:3 с добавкой перед употреблением 1 части гипса на 10 частей раствора с подвижностью стандартного конуса 9...12 см. В помещениях с повы-



ХIII.7. Ручной инструмент для производства штукатурных работ

а — инвентарные маяки; б — прочий инструмент; 1 — прижимная скоба с винтом; 2 — деревянный брус; 3 — штукатурный сокол; 4 — лопатка штукатурная; 5 — ковш; 6 — ковш штукатурный; 7 — терка; 8 — полутерок; 9 — лузговое правило; 10 — усеченное правило; 11 — правило; 12 — кисть-маковица

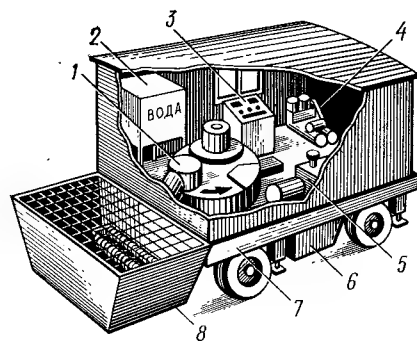
шенной влажностью (в санузлах, подвалах, банях) стены оштукатуривают цементно-песчаным раствором марки 75...100 и состава 1:4. Этот же раствор используют при оштукатуривании поверхностей по металлической сетке. Гипсобетонные поверхности оштукатуривают известково-песчаным раствором с добавкой гипса, а деревянные поверхности — известково-гипсопесчаным раствором состава 1:0,6:2. В последнее время бетонные и гипсобетонные поверхности оштукатуривают полимерцементным и гипсополимерцементным растворами, в состав которых входит поливинилацетатная эмульсия или синтетический латекс в соотношении с цементом, 0,2:1.

Процесс оштукатуривания состоит из следующих основных последовательно выполняемых операций: подготовки поверхностей (насечки, обивки сеткой или дранкой, провешивания с установкой маяков); нанесения штукатурного намета; устройства декоративных обрамлений (карнизов, наличников и др.); разделки углов и откосов; нанесения накрывочного слоя и затирки его поверхности.

Поверхности оштукатуривают с различных инвентарных приспособлений, позволяющих вести работы на высоте, тумб, универсальных складных столиков-подмостей, телескопических столиков и др.

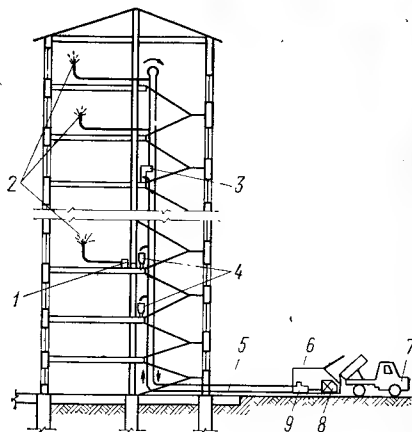
Подготовку поверхностей начинают с проверки их плоскости, а также выравнивания, при котором снимают излишнюю толщину намета. При отклонениях от вертикали или горизонтали свыше 40 мм и значительных неровностях дефектные места обтягивают металлической сеткой по гвоздям. Для обеспечения хорошего сцепления штукатурного намета с основанием бетонные поверхности насекают, обрабатывают пескоструйным аппаратом или обтягивают металлической сеткой, а на деревянные поверхности натягивают штукатурную дранку. Если требуется повысить звуковую и тепловую изоляцию оштукатуриваемых деревянных поверхностей, под дранку набивают войлок или рогожу. Поверхности должны быть очищены от пыли, грязи и жировых пятен.

Все поверхности, подлежащие оштукатуриванию, провешивают в вертикальной и горизонтальной плоскостях с установкой маяков (рис. ХIII.5). Толщина маяка должна равняться толщине намета без накрывки. Для установки маяков на стенах и потолках намечают плоскости будущей штукатурки и определяют наименьшую необходимую толщину штукатурного намета. Для этого в углах помещений забивают гвозди-марки или ставят гипсовые марки с гвоздями, по которым натягивают шнуры по диагоналям потолка и по периметру стен так, чтобы они находились от наиболее выступающих мест на расстоянии 4...5 мм. Правильность забивки гвоздей или установки марок со шнурами проверяют ватерпасом. Затем у каждого забитого гвоздя наносят марки, а в промежутках между марками устраивают маяки-полосы из цементно-песчаного или гипсового раствора шириной 4...6 см, которые «натягивают» правилом, опирая его на марки. Иногда маяки выполняют



ХIII.8. Штукатурная станция

1 — растворомешалка; 2 — дозировочный бак; 3 — пульт управления; 4 — компрессор; 5 — растворонасос; 6 — промежуточный бункер; 7 — площадка автоприцепа; 8 — приемный бункер



ХIII.9. Схема переработки, транспортирования и нанесения штукатурных растворов

1 — переносной растворонасос; 2 — форсунки; 3 — поэтажный растворонасос; 4 — поэтажные бункера; 5 — растворопровод; 6 — узел приема товарного раствора; 7 — автосамосвал; 8 — растворомешалка; 9 — растворонасос

из деревянных или металлических реек. Штукатурный намет наносят, как правило, механизированным способом с помощью форсунки. В форсунке струя раствора распыляется на мелкие частицы, которые в виде факела выбрасываются из насадки.

Форсунки бывают пневматического и бескомпрессорного (механического) распыления.

В пневматической форсунке (рис. ХIII.6, а) сжатый воздух разбивает раствор на мелкие частицы и наносит его с большей скоростью на оштукатуриваемую поверхность. Изменяя расстояние между воздушной трубкой и наконечником, можно получать требуемый факел распыления в зависимости от густоты раствора. При приближении воздушной трубки к наконечнику форсунка дает широкий факел, а при удалении факел распыления сужается. Все пневматические форсунки имеют сменные наконечники с отверстиями разных диаметров.

Это необходимо, во-первых, потому, что они быстро изнашиваются и требуют замены, а во-вторых, для лучшего нанесения раствора различной густоты.

Применение сжатого воздуха при нанесении раствора требует установки компрессора, что усложняет и удорожает штукатурные работы.

В целях устранения указанных недостатков преимущественно применяют бескомпрессорные прямоточные форсунки, работа которых обусловлена увеличением скорости прохождения раствора через полость форсунки (рис. ХIII.6, б). Конусная насадка форсунки закрыта резиновым клапаном, который прижимается к выходному отверстию подпружиненным рычагом. Изменяется щель

между резиновым клапаном и торцом насадки. Раствор, попадая в конусную часть форсунки, сжимается, и тем самым создается повышенное давление, в результате которого раствор вылетает в виде плоской веерообразной струи, направленной почти перпендикулярно форсунке.

Питание форсунок раствором осуществляется растворонасосом, а сжатый воздух (при необходимости) подается от компрессора, поддерживающего давление в форсунке 0,05...0,1 МПа (рис. ХIII.6, в). Средняя производительность форсунок 900 м² одного слоя в смену при производительности растворонасоса 3 м³/ч.

Штукатурный намет вручную наносят в исключительных случаях: при небольшом объеме работ, при работе в тесных помещениях и др. Наиболее простым способом является набрасывание раствора с сокола (рис. ХIII.7). Штукатур набирает на него штукатурной лопаткой раствор из инвентарного ящика и, поднеся сокол к оштукатуриваемому месту, набрасывает лопаткой раствор на поверхность. Более производительным является набрасывание раствора ковшом или совком (затраты труда снижаются в 6...8 раз по сравнению с выполнением этой работы штукатурной лопаткой).

Грунтовые наметы разравнивают сглаживанием или срезыванием. Для разравнивания сглаживанием применяют полутерки. Чтобы легче было работать, у полутерков срезают фаски, а одну из продольных и одну из торцовых сторон обивают кровельной сталью. Более тщательное разглаживание намета достигается резиновыми полутерками. Для выравнивания намета срезыванием применяют правила и малки. Малки имеют по концам вырезы для направляющих реек или маяков, устанавливаемых вне намета.

После выравнивания проверяют поверхность штукатурного слоя прикладыванием правила в разных направлениях. По окончании выравнивания последнего слоя намета выполняют отделку лузг (впадающие углы) и усенков (выступающие углы), используя для этого специальные деревянные или дюралюминиевые лузговые и усеночные правила.

Декоративные обрамления (карнизы, наличники и др.) устраивают с помощью инвентарных угловых шаблонов. Так как это очень трудоемкие процессы, в последнее время их выполняют очень редко. В современном строительстве применяют готовые сборные карнизы и наличники.

Накрывочный слой толщиной не более 2 мм наносят по выровненному намету штукатурки. Этим слоем штукатурку выравнивают до заданной точности и доводят до состояния, пригодного для затирки или заглаживания. Одновременно с этим, пользуясь шаблонами, отделяют начисто лузги и усенки. Выровненный отделочный слой затирают или заглаживают гладилками. Затирку производят вручную войлочными терками или пневмозатирочными машинами через день после отвердения раствора накрывки.

Штукатурные растворы, как правило, готовят централизованно на растворобетонных заводах и узлах, а как исключение — на объектах на штукатурно-смесительных установках.

При транспортировании раствор расслаивается, поэтому его дополнительно перемешивают, а при необходимости и вводят добавки.

Переработку и подачу раствора к рабочему месту осуществляют с помощью передвижных штукатурных станций (рис. XIII.8). В комплекте станции, как правило, имеются приемный бункер для раствора, растворомешалка, вибросито, промежуточный бункер для перерабатываемого раствора, один или два растворонасоса с комплектом раствороводов, форсунки, компрессор. Компрессор нужен для очистки поверхностей и для нанесения на них раствора. Все оборудование смонтировано на двухосном автомобиле-прицепе. Раствор к рабочему месту подают растворонасосами плунжерного или диафрагменного типа производительностью 1...8 м³/ч.

Раствор на этажи подают по тупиковому или кольцевому растворопроводу (рис. XIII.9), представляющему собой резиновый рукав для подачи раствора в одно место. Если необходимо раствор подавать на несколько этажей, применяют тупиковый растворопровод из звеньев газовых труб диаметром 50...100 мм. У каждого раздаточного места устанавливают трехходовые краны.

Штукатурные работы в настоящее время выполняют поточно-расчлененным методом, который широко используют во многих строительных организациях. Сущность метода заключается в том, что процессы разбивают на отдельные операции, которые осуществляют специализированные звенья, составляющие комплексную бригаду. Звенья, их численность, состав и объемы работ для звеньев подбирают так, чтобы был обеспечен ритмичный переход рабочих с одной захватки на другую и все работы велись непрерывным потоком. При этом штукатурные работы в здании можно вести «снизу вверх», т. е. по мере готовности этажей, с тем условием, чтобы над оштукатуриваемым этажом было не менее трех уложенных перекрытий, или «сверху вниз», когда штукатурные работы начинают после окончания возведения здания.

Штукатурный слой должен иметь прочное сцепление с оштукатуриваемой поверхностью и не отслаиваться от нее (это определяется простукиванием). Оштукатуренная поверхность должна быть ровной и гладкой, не иметь трещин, бугров и шероховатостей.

Регламентируются следующие требования к качеству штукатурки: обнаруженные неровности при наложении правила или рейки длиной 2 м не должны быть более 3 мм при улучшенной и более 1 мм при высококачественной штукатурке; отклонение поверхности от вертикали не должно превышать 2 мм на 1 м высоты, 10 мм на всю высоту помещения при улучшенной и 5 мм при высококачественной штукатурке.

2. ОТДЕЛКА ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕКОРАТИВНЫМИ ШТУКАТУРКАМИ

Декоративную штукатурку применяют при отделке фасадов и интерьеров зданий. Поверхности, отделанные декоративными штукатурками, не требуют последующей окраски. В практике современного строительства чаще всего используют декоративную штукатурку с каменной крошкой, штукатурку сграффито, терразитовую, тонкослойную на основе коллоидно-цементного клея и тонкослойную синтетическую.

Декоративная штукатурка отличается от обычной составом растворов накрывочных слоев, способом их нанесения и обработки.

Декоративная штукатурка с каменной крошкой имитирует твердые каменные породы. Декоративный раствор готовят на месте производства работ из портландцемента, мраморной, гранитной или керамической крошки. Крошка обычно имеет фракцию 3...5 мм. Цвет отделки зависит от сочетания цвета дробленого камня и цвета декоративного раствора. Для этих целей используют цветные цементы или различные пигменты. Заполнители могут быть светлых тонов, как, например, высевка цветного мрамора или гранита. В декоративные растворы добавляют свето- и щелочестойкие пигменты, такие как охра, сурик железный, окись хрома и др.

При устройстве декоративной штукатурки намет выполняют под правило или по маякам из сложного раствора. Она состоит из обрызга и тщательно выровненного грунта. Для лучшего сцепления накрывочного слоя с грунтом грунт нарезают взаимно пересекающимися бороздками.

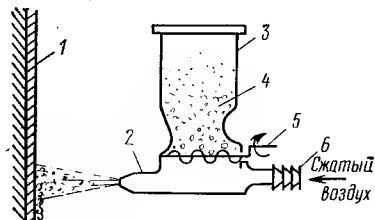
Подготовительный слой перед нанесением декоративного слоя должен быть высушен.

Перед нанесением отделочного слоя раствора высушенный грунт смачивают водой из рукава или через удочку от краскопульта. В жаркое время при отделке фасадов на солнце поверхность штукатурных слоев закрывают влажными мешками или рогожей. Цветной слой штукатурки наносят непрерывно в пределах, ограниченных архитектурными элементами. Примерно через сутки отделанную поверхность промывают рассеянной струей воды до тех пор, пока не начнет стекать чистая вода, без примеси цементного молока. В результате промывки цементная пыль удаляется и получается чистая поверхность с резко выраженной фактурой крошки.

Существует способ устройства декоративной штукатурки, при котором намет выполняют из обычного раствора, в его состав не входит каменная крошка. В этом случае для нанесения крошки на грунт используют воздушные или механические крошкосты (рис. XIII.10), что позволяет повысить производительность труда и улучшить качество отделки. Консистенция цветного раствора должна быть такой же, как штукатурного грунта.

Штукатурку сграффито применяют в основном для отделки фасадов зданий, архитектурных элементов.

Сграффито называется декоративная цветная штукатурка, состоящая из грунта и двух или более цветных накрывочных слоев,



ХIII.10. Схема устройства декоративной штукатурки с помощью крошкومتала

1 — закрепляющий слой; 2 — форсунка; 3 — корпус крошкومتала; 4 — каменная крошка; 5 — шнековый питатель; 6 — штуцер для подключения рукава

Технология работ при оштукатуривании штукатуркой сграффито следующая. На подготовленную поверхность наносят грунт из того же раствора, который предназначен для оштукатуривания всей поверхности; грунт нацарапывают и после выдерживания перед нанесением накрывочных слоев смачивают водой. Накрывочный слой набрасывают или намазывают; во избежание образования пустот каждый нанесенный слой раствора хорошо разравнивают и уплотняют. Верхний отделочный слой цветной штукатурки сграффито должен находиться в одной плоскости с накрывочным слоем штукатурки всего здания или стены внутри отделываемого помещения. Первый цветной слой, наносимый на грунт, должен быть не тоньше 5 мм, последующие слои могут быть 1...2 мм, поэтому их иногда наносят не полутерком, а кистью, окрашивая поверхность жидким раствором с мраморной мукой. После 2...4 ч твердения цветных накрывочных слоев приступают к выполнению штукатурки сграффито процарапыванием, для чего применяют инструмент различной формы. Контуры будущих рисунков наносят с помощью трафаретов. После процарапывания всю поверхность обметают кистью или прочищают щеткой.

Терразитовой штукатуркой отделывают стены монументальных и общественных зданий. Отличается она от штукатурки с каменной крошкой наличием в ней дробленой слюды.

Состав терразитового раствора назначают в зависимости от заданной крупности каменной крошки, которая колеблется от 1 до 6 мм. В растворную смесь добавляют дробленую слюду до 10% объема цемента. Кроме слюды в раствор часто вводят антрацитовую мелочь, мелкие фракции (1...2 мм) дробленого красного кирпича и мелкозернистые легкие цветные добавки. Каменную крошку употребляют заданной крупности, промытую и просушенную. Песок просеивают через контрольное сито с ячейкой 1,5 ... 2 мм.

Перед нанесением терразитового слоя раствора поверхность

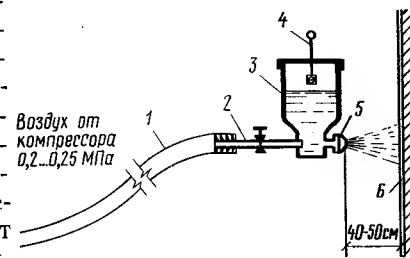
на которых процарапывают силуэтный рисунок. Для штукатурки сграффито используют те же материалы, что для обычной цветной известково-песчаной штукатурки, но только более высокого качества.

Главные компоненты штукатурки сграффито — это известковое тесто, чистый кварцевый песок, пигменты, цемент (как добавка в количестве 10...15% объема известкового теста). Сграффито можно выполнять не только путем процарапывания верхних слоев штукатурки, но и нанесением пластичного штукатурного раствора по шаблонам-трафаретам.

основания увлажняют водой. Увлажненную поверхность покрывают последовательно по ходу работы отдельными участками цементным тестом, имеющим густоту портландцемента и воды. Цементное тесто накладывают на полотно деревянного полутерка и намазывают слоем 0,5...1,5 мм на участке поверхности площадью 1...1,5 м², после чего на него намазывают сплошь декоративный слой терразитового раствора с каменной крошкой специальной металлической гладилкой. Нанесенную массу заглаживают с легким нажимом полотном этого же инструмента. Оштукатуренный участок слегка промывают рассеянной струей воды под напором из краскопульта. Эту операцию выполняют с целью смывания цементного молока с верхнего слоя каменной крошки. После затвердения поверхность терразитовой штукатурки обрабатывают стальными циклями или щетками для создания шероховатой или гладкой фактуры. Иногда терразитовому слою дают отвердеть и на второй или третий день промывают соляной кислотой, разбавленной водой (0,5 л соляной кислоты на 10 л воды), а затем — рассеянной струей воды под напором. Под действием соляной кислоты растворяются остатки цементного молока и другие загрязнения на поверхности фактурного слоя. В результате этого обнажаются зерна каменной крошки и фактура отделанной поверхности становится более рельефной и красочной. Последующую промывку поверхности водой осуществляют для предупреждения пожелтения каменной крошки под влиянием соляной кислоты.

Тонкослойной штукатуркой на основе коллоидно-цементного клея отделывают фасадные поверхности, колонны и внутренние стены административных и общественных зданий. Такая штукатурка позволяет получить фактурный слой необходимого цвета с поверхностью, отличающейся высокими декоративными качествами, долговечностью и водоотталкивающими свойствами.

Для приготовления такой штукатурки применяют сухую смесь коллоидно-цементного клея, песок, гидрофобизирующую жидкость и воду. Сухую смесь коллоидно-цементного клея получают в результате совместного домала в вибромельнице портландцемента с кварцевым песком в соотношении 70:30 по массе до удельной поверхности 5000 см²/г. Чтобы сухая смесь коллоидно-цементного клея имела требуемый цвет, используют цветные портландцементы или в белый цемент добавляют при помоле щелочестойкие светостойчивые пигменты. Применяемый кварцевый песок должен



ХIII.11. Схема нанесения раствора с помощью растворомета
1 — рукав резиновый; 2 — насадка с краном; 3 — корпус растворомета; 4 — ручка; 5 — сменный наконечник для нанесения растворов с различной крупностью наполнителя; 6 — обрабатываемая поверхность

быть чистым, без комков, глинистых, органических и других примесей. Сухую смесь коллоидно-цементного клея приготавливают на заводах и централизованно доставляют на стройки в полиэтиленовых мешках, в которых ее можно хранить не более 15 сут. Для приготовления раствора на основе коллоидно-цементного клея берут речные или горные пески с крупностью зерен до 1 мм, а также пески, получаемые от дробления прочных горных пород (мрамора, гранита, известняка) с пределом прочности при сжатии не ниже 40 МПа. При изготовлении раствора сухую коллоидно-цементную смесь, песок, гидрофобизирующую жидкость и воду загружают в вибрационный смеситель-активатор для приготовления клея. Здесь масса интенсивно циркулирует при двухчастотной виброобработке, благодаря чему вязкость массы снижается. Оптимальное время виброперемешивания раствора 5...7 мин. Консистенция его по конусу СтройЦНИЛ 10 см. Приготовленный таким способом раствор пригоден к употреблению в течение 1,5...2 ч, после чего начинает быстро загустевать. Чтобы увеличить жизнеспособность раствора, непосредственно на рабочем месте в штукатурном ящике или другой емкости проводят повторную его активацию вибробулавой. Жизнеспособность раствора при этом достигает 4 ч. Если нет специального вибросмесителя, раствор можно приготовить в обычной растворешалке с небольшим объемом смесительной камеры, а затем осуществить его активацию в приемной емкости, в которую опускают на 5...7 мин два глубинных вибратора с булавами. Раствор, приготовленный на мелком песке с крупностью зерен до 1 мм, наносят на обрабатываемую поверхность пневматической форсункой с помощью нагнетательного бачка, а раствор, приготовленный на песке с крупностью зерен до 3 мм для получения более рельефной фактуры, — с помощью растворомета (рис. XIII.11).

Перед нанесением штукатурного слоя на поверхности фасадов оконные проемы закрывают фанерными щитами, защищающими оконные блоки от загрязнения, а поверхность стены для удаления пыли и влаги тщательно промывают водой. Наносят раствор равномерно по всей поверхности слоем 2,5...4 мм до получения однородной шероховатой фактуры. Форсунку держат горизонтально или слегка наклонно на расстоянии 60...70 см от обрабатываемой поверхности. Факел раствора должен иметь диаметр 50...60 см. Во время отделки температура окружающего воздуха должна быть в пределах 5...30°C. Отделку нельзя производить в дождь и при непосредственном освещении солнцем фасада зданий.

Тонкослойную синтетическую штукатурку начали применять в последние годы для внутренней и наружной отделки стен с ровной поверхностью.

Синтетический штукатурный состав содержит гидрофобизирующую жидкость и представляет собой суспензию пигмента и наполнителя в пластифицированной поливинилацетатной эмульсии или в латексе. На строительном объекте штукатурный состав готов-

ляют в лопастной мешалке путем загрузки в нее вододисперсионной синтетической краски, сухого предварительно просеянного наполнителя, гидрофобизирующей жидкости и жидкого калийного стекла. Чаще используют поливинилацетатную и бутадиенстирольную краски. Наполнителем обычно являются маршалит (естественный мелкий кварцевый песок) и обычный песок. Приготовленный синтетический штукатурный состав выдерживают в течение 20...30 мин для приобретения тиксотропности, после чего он должен быть однородным, без комков и посторонних включений. Консистенция состава обычно равна 13...14 см по конусу СтройЦНИЛ. Время высыхания при 18...20°C — 4. Синтетический состав наносят на отделяемую поверхность с помощью пистолета-распылителя или малярного валика слоем 1,5...2 мм. Непосредственно перед нанесением поверхность очищают щетками от загрязнений и пыли. Очищенную поверхность грунтуют синтетической краской, предварительно разведенной водой до вязкости 15...40 с по вискозиметру ВЗ-4. Синтетическую штукатурку наносят по высохшей грунтовке за один или два раза. На отделанной поверхности не должно быть пятен, полос, волосных трещин и других дефектов.

3. ОТДЕЛКА ПОВЕРХНОСТЕЙ СПЕЦИАЛЬНЫМИ ШТУКАТУРКАМИ

В промышленном и гражданском строительстве основными видами специальных штукатурок являются акустическая и водонепроницаемая.

Акустическую (звукопоглощающую) штукатурку выполняют в помещениях, где требуется повышенная звукоизоляция стен и междуэтажных перекрытий. Ее делают из дробленого пемзового песка или шлака крупностью 2...5 мм, цемента или гипса, а также воды. Благодаря низкой плотности пемзы (400 кг/м³) и шлака (800 кг/м³) акустическая штукатурка имеет повышенные теплозащитные свойства по сравнению с обычной штукатуркой из строительных растворов и поэтому называется также теплой. Акустическую штукатурку применяют при оштукатуривании любых поверхностей, предварительно покрытых слоем грунта из цементно-песчаного раствора, приготовленного из портландцемента с добавкой 10% извести. Толщину слоя акустической штукатурки указывают в проекте и определяют расчетом в зависимости от назначения помещения. Штукатурку наносят на свеженанесенный грунт обычными приемами слоем 25 мм. Поверхность акустической штукатурки окончательно выравнивают по той же технологии, что и при устройстве обычной штукатурки.

Водонепроницаемую штукатурку готовят путем затворения сухой цементно-песчаной смеси водой с предварительно введенным алюминатом натрия или хлорным железом. В связи с быстрым схватыванием водонепроницаемый раствор готовят на рабочем месте в растворешалках небольшими порциями при

температуре окружающего воздуха не ниже 5°C. Концентрацию водного раствора алюмината натрия и хлорного железа принимают в зависимости их плотности.

Раствор хлорного железа готовят в металлических бачках объемом 20...30 л, обмазанных изнутри горячим битумом марки БН-IV, в полиэтиленовых ведрах или в эбонитовых аккумуляторных банках. В емкость заливают техническую соляную кислоту, затем при непрерывном перемешивании высыплют нагретую до 60...80°C смесь пиритных огарков и стальных стружек или опилок. Засыпку пиритных огарков со стружками и перемешивание смеси продолжают 30...40 мин, после чего емкость прикрывают крышкой, чтобы сохранить доступ воздуха к смеси. Раствор постепенно приобретает красно-коричневую, а затем темно-коричневую однородную окраску и становится пригодным к употреблению после того, как плотность отстоявшегося раствора (без взвешенных частиц) будет не менее 1,30 г/см³.

Готовый раствор хлорного железа из емкости для приготовления сливают в кислотоупорную тару, откуда его добавляют в теплую воду затворения (30...40°C). Количество воды затворения зависит от плотности раствора хлорного железа.

Технология нанесения водонепроницаемой штукатурки аналогична технологии устройства обычных штукатурок, выполняемых из цементно-песчаных растворов.

4. ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

Штукатурные работы внутри помещений выполняют при температуре воздуха не ниже 10°C. Температура применяемого штукатурного раствора должна быть в момент его нанесения не ниже 8°C. Для этого растворопроводы, располагаемые на открытом воздухе или в неотапливаемых помещениях, должны быть утеплены. Оштукатуривание стен, сложенных из камня или кирпича способом замораживания, допускается только после оттаивания кладки со стороны штукатурного намета на глубину не менее половины толщины стены. Не допускается в таких случаях применять для оттаивания стен горячую воду, разрушающую кладку. Внутренние поверхности, подверженные быстрому охлаждению (оконные откосы, ниши и др.), зимой оштукатуривают с электрообогревом. Влажность кирпичных конструкций к моменту их оштукатуривания не должна превышать 8%. Штукатурные работы следует вести в тех помещениях, где действуют системы центрального отопления и вентиляции. Если отопление не действует, обогрев и сушку осуществляют различными воздухонагревателями — электрическими калориферами, тепловентиляционными установками и др. Воздухонагреватели обычно устанавливают для обогрева отдельных квартир или всей секции. Для локальных прогревов и сушки (карнизы, углы, примыкания и др.) применяют инфракрасные нагреватели. В

этом случае с интенсивно нагреваемой поверхности быстро удаляется влага.

Оштукатуривание наружных поверхностей зданий допускается обычными растворами при температуре не ниже 5°C. При более низкой температуре наружную штукатурку следует выполнять растворами с противоморозными добавками. При выборе противоморозных добавок следует учитывать, что введение их не должно вызывать значительного снижения прочности штукатурки и образования высолов на ее поверхности. Этому требованию больше всего удовлетворяют поташ и нитрит натрия. Количество необходимой добавки определяют в лаборатории в зависимости от температуры наружного воздуха и особенностей применяемого в каждом отдельном случае вяжущего материала. Оштукатуривание поверхностей растворами с химическими добавками производят вручную или механизированным способом. Все слои штукатурки, выполняемой на морозе, наносят в течение одной смены. Каждый последующий слой наносят после затвердения предыдущего слоя. При затирке поверхность смачивают водой, содержащей те же химические добавки, которые были использованы при приготовлении штукатурного раствора. Места стыкования штукатурки обрабатывают цементным молоком, затворенным на подогретой воде с химической добавкой. Температура цементного молока должна быть 25...30°C.

При отрицательных температурах также применяют растворы с молотой известью-кипелкой. Это увеличивает прочность растворов, ускоряет схватывание и твердение благодаря гидратации извести, протекающей в штукатурном слое, и понижает влажность в раннем возрасте.

5. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Внутренние стены необходимо оштукатуривать с подмостей, стремянок или инвентарных столиков, а наружные стены — с лесов, подмостей или люлек. На лестничных маршах работы ведут со специальных подмостей с более короткими ножками и перильными ограждениями. Оштукатуривание наружных откосов (при отсутствии лесов) следует вести с огражденных настилов, уложенных на балки, выступающие из проемов окон, или с люлек. Транспортирование растворов должно быть механизировано. Перед началом работы проверяют исправность и прочность всех механизмов и приспособлений. Электроинструменты, работающие с напряжением более 30 В, заземляют. К работе с электроинструментами допускаются прошедшие специальное производственное обучение. Перед пуском растворонасосов в работу проверяют предохранительные клапаны, дозаторы, манометры и другое оборудование. Рукава и трубы, применяемые для подачи раствора и сжатого воздуха, предварительно испытывают гидравлическим давлением, вдвое превышающим рабочее.

Запрещается работать с растворами насосами при давлении, превышающем указанное в паспорте.

Временная переносная электропроводка для внутренних работ должна иметь напряжение не более 36 В. Места работы растворов насосов должны быть связаны сигнализацией с рабочими местами. Запрещается сушить штукатурку открытыми жаровнями и огнеметами. Калориферы для сушки поверхностей должны быть заключены в кожух из листовой стали и смонтированы на специальных подставках.

При устройстве водонепроницаемых штукатурок к работам по приготовлению раствора хлорного железа допускаются рабочие не моложе 18 лет, прошедшие специальный инструктаж и медицинское освидетельствование. Для работ с соляной кислотой, пиритными огарками и раствором хлорного железа рабочие должны надевать защитные очки в кожаной оправе, респираторы, резиновые перчатки, фартуки и сапоги. При работе с технической соляной кислотой и раствором хлорного железа следует выполнять все требования техники безопасности, распространяемые на работу с концентрированными кислотами.

§ 80. ОБЛИЦОВочНЫЕ РАБОТЫ

1. ОБЛИЦОВКА ПОВЕРХНОСТЕЙ ЛИСТОВЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

Для облицовки поверхностей листовыми материалами и изделиями преимущественно используют листы сухой гипсовой штукатурки, древесно-волоконистые плиты с эмалевым покрытием, листы бумажно-слоистого пластика и другие облицовочные листы, технология применения которых аналогична описанной ранее.

Листы сухой гипсовой штукатурки состоят из слоя затвердевшего гипсового раствора, оклеенного с двух сторон плотной бумагой. Листы выпускают толщиной 8 и 10, шириной 1200 и длиной 2700, 2900, 3000 мм. Листы имеют правильную прямоугольную форму, ровную и гладкую поверхность, без вмятин и выпуклостей.

Древесно-волоконистые плиты с эмалевым покрытием, или, как их иногда называют, «инсулак», изготавливают из отходов деревообрабатывающей промышленности методом формования и сушки с применением синтетических связующих. С лицевой поверхности плиты на заводе покрывают мочевино-меламинформальдегидными эмалями. Лицевая сторона плит имеет зеркально-гладкую поверхность с фактурой под глазурованную плитку или с узкими продольными рустами. Плотность таких плит составляет обычно 900...1100 кг/м³, а предел прочности при изгибе не менее 40 МПа. При облицовке стен на кромках плит не допускают отбитых или смятых углов и повреждений в виде бахромы.

Листы бумажно-слоистого пластика изготавливают горячим прессованием специальных бумажных листов, пропитанных синтетиче-

скими смолами. Листы бумажно-слоистого пластика устойчивы к воздействию горячей воды, растворителей и минеральных масел. Обычно их выпускают различных цветов размером 2000×1000 мм с гладкой полированной поверхностью.

Стены облицовывают листами сухой гипсовой штукатурки в помещениях с сухим режимом эксплуатации, где относительная влажность воздуха не превышает 50%. В момент облицовки стен влажность листов не должна превышать 2%.

Листы сухой гипсовой штукатурки крепят к деревянным поверхностям с помощью гвоздей или шурупов, к бетонным и кирпичным поверхностям — на гипсоопилочной или гипсопесчаной мастике, а к гипсобетонным — на гипсовой мастике.

Облицовку поверхностей листами сухой гипсовой штукатурки (рис. XIII.12) начинают с проверки вертикальности стен путем провески поверхностей стен отвесом (рис. XIII.13). Расстояние между поверхностью стены и листами сухой штукатурки устанавливают с учетом выявленных отклонений поверхности от вертикали. Для фиксации этого расстояния на поверхности стены заранее выполняют контрольные маяки обычно из гипсового раствора. В дальнейшем толщина клеящих марок и полос должна соответствовать толщине рядом стоящих контрольных маяков. Листы штукатурки крепят на клеящих марках из мастики, которую набрасывают на облицовываемую поверхность в шахматном порядке через каждые 35...40 см. Для приклеивания одного листа требуется 18...25 марок диаметром 10...15 см; в местах стыкового соединения листов устраивают вертикальные полосы из мастики на расстоянии 1,2...1,5 м одна от другой. Гипсопесчаную мастику готовят из гипса, песка и известково-клеявого замедлителя схватывания гипса. Гипсоопилочную мастику готовят из гипса, древесных опилок и замедлителя. Древесные опилки применяют без стружки и щепы влажностью, не превышающей 20%. Гипсопесчаную и гипсоопилочную мастики готовят на строительном объекте в любом смешительном оборудовании. Сцепление мастик с сухой и гипсовой штукатуркой должно быть не менее 0,03 МПа. Плотность мастик должна составлять 1600...1900 кг/м³, так как более тяжелые мастики затрудняют работу отделочников и снижают производительность труда.

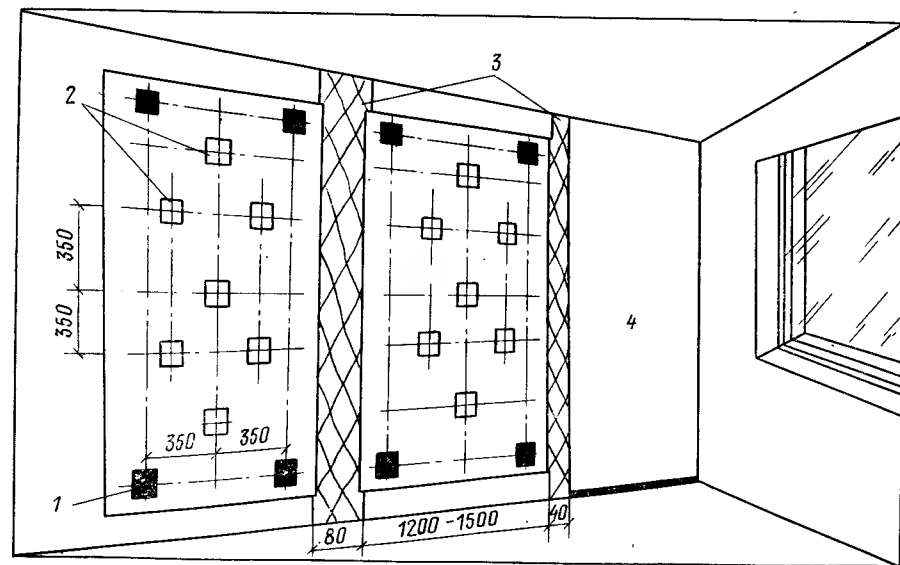
Гипсовую мастику изготавливают из гипса и известково-клеявого замедлителя на основе мездрового клея, она схватывается через 20...30 мин.

После нанесения вертикальных полос и марок на отделываемую поверхность на специальном столе окончательно раскраивают листы сухой штукатурки с помощью ножа или дисковой пилы. В листах, предназначенных для установки в углах помещения, делают паз. Листы сухой штукатурки устанавливают на стену так, чтобы их нижний край не доходил на 10...15 мм до пола. Правильность установки листа проверяют контрольным правилом и отвесом сначала по ребру листа, а затем по его поверхности.

Узкие места облицовывают полосами, размеры которых предварительно замеряют. Обработка швов листов сухой штукатурки зависит от отделки стен (обои, окраска и т. д.). Если стены оклеивают обоями, швы заполняют шпатлевкой, состоящей из гипса, мела и известково-клеявого замедлителя. Шпатлевку разглаживают заподлицо с поверхностью листов и после высыхания оклеивают полосками марли или бумаги шириной 7...10 см. Если стены окрашивают, швы заполняют в виде открытого руста. В этом случае шов шириной не более 6 мм заполняют шпатлевкой и расширяют специальной рустовкой или в месте шва снимают бумагу полоской шириной 5...6 см, по поверхности гипса наносят шпатлевку с последующим разравниванием и оклейкой марлей. В углах помещений стыки оклеивают марлей или закрывают деревянными или пластмассовыми уголками. Незакрытые участки стен высотой до 10 см могут быть заполнены штукатурным раствором, который затем разравнивают заподлицо с поверхностью сухой штукатурки и тщательно затирают.

Для крепления листов гипсовой штукатурки к деревянным поверхностям используют оцинкованные гвозди, которые забивают по всему периметру листа с отступлением от кромки на 10...15 мм и не реже чем через 100 мм.

Древесно-волокнуистыми плитами с эмалевым покрытием и листами бумажно-слоистого пластика облицовывают стены поме-

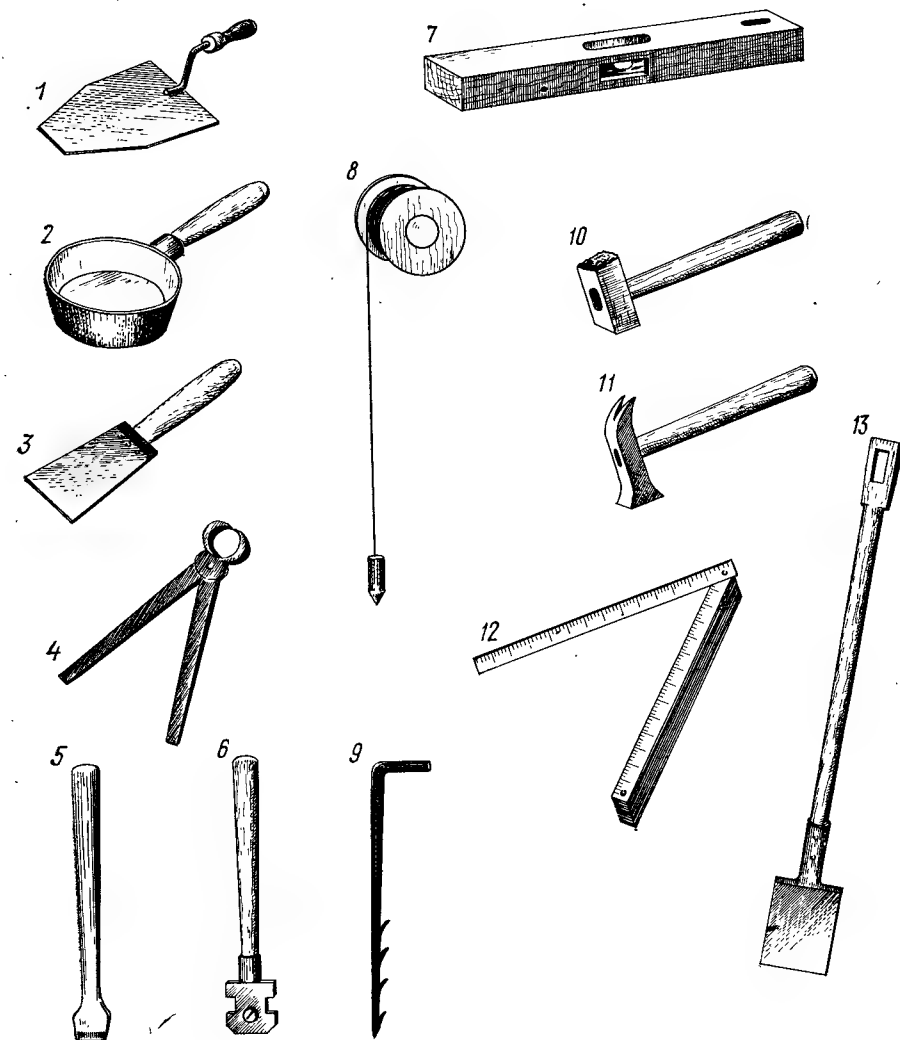


ХIII.12. Схема приклеивания листов сухой гипсовой штукатурки

1 — контрольные маяки; 2 — марки из мастики; 3 — полосы из мастики; 4 — лист сухой штукатурки

щений, где во время эксплуатации они подвергаются нерегулярному увлажнению (сантехкабины, кухни, торговые помещения и др.). Перед облицовкой древесно-волокнуистыми плитами с эмалевым покрытием или листами бумажно-слоистого пластика поверхность стен очищают от грязи и пыли. Отдельные наплывы снимают, а выступы выравнивают с помощью электрошарошки или легкого электромолотка. Вертикальность углов соприкасающихся стен выверяют отвесом.

Облицовываемые поверхности размечают в соответствии с раз-



ХIII.13. Ручной инструмент для облицовочных работ

1 — кельма; 2 — ковш для раствора; 3 — шпатель стальной; 4 — кусачки; 5 — зубило; 6 — шуруп; 7 — уровень; 8 — отвес; 9 — штырь; 10 — молоток штукатурный; 11 — бучарда для насечки поверхностей; 12 — складной метр; 13 — совковая лопата

мерами применяемых плит и доборов, обеспечивая при этом их симметричное расположение.

Листы раскраивают с помощью электропил с различными пильными дисками, а кромки плит подгоняют легкими электро-рубанками. Такие листовые материалы крепят на кумаронайритовом клее КН-2 деревянными, пластмассовыми или металлическими раскладками по деревянному каркасу.

При наклейке листов бумажно-слоистого пластика полистирольный клей наносят на их тыльную сторону, в течение 4...5 ч лист должен быть прижат.

Прочность приклейки плит и листов к бетонному или гипсовому основанию через сутки составляет 0,07...0,1 МПа.

Кумаронайритовый клей наносят на поверхность стен, плит или листов тонким слоем «на сдир» пластмассовым или деревянным шпателем и оставляют на 6...8 ч. Затем вторично клей наносят на стены и выдерживают до отсутствия «отлипа», после чего плиты или листы приклеивают на стену, плотно прижимая их руками. Наклейку выполняют от одного из углов помещения. Каждая новая плита должна примыкать к соседней так, чтобы контуры ее находились на одной линии, а поперечные и продольные линии рифления лицевых поверхностей совпадали и образовывали в зоне стыка составные клетки одинаковых размеров с остальными клетками на поверхности плит. Выступивший после прижатия плит клей тут же снимают ветошью. После наклейки плит или листов швы окрашивают водоэмульсионными красками, заклеивают поливинилхлоридной пленкой или закрывают раскладками (рис. XIII.14).

Древесно-волоконными плитами и листами бумажно-слоистого пластика облицовывают поверхности по деревянному каркасу, который предварительно пропитывают огнезащитным составом. Каркас состоит из черновых и чистовых досок хвойных пород.

Черновые доски сечением 70×25 мм устанавливают горизонтально и пристреливают дюбелями к стене. Чистовые доски такого же сечения устанавливают вертикально и крепят к черновому каркасу шурупами. Шаг чистовой доски зависит от ширины плиты или листа, но не должен превышать 1000 мм. Если облицовывают оштукатуренную или бетонную стену с ровной поверхностью, деревянный каркас выполняют только из чистовых досок сечением 50×25 мм.

При облицовке стен спортивных залов, коридоров, школ чистовые доски устанавливают на расстоянии 300...400 мм друг от друга на высоту до 1500 мм и на расстоянии 600...700 мм на высоту более 1500 мм.

Раскроенные листы пластика крепят к каркасу гвоздями или шурупами, для которых предварительно просверливают отверстия диаметром несколько большим, чем диаметр гвоздей или шурупов.

Листами стеклопластика облицовывают стены общественных или промышленных зданий с целью декоративной отделки. Для этого используют стеклопластики, изготовленные на основе поли-

эфирных и акрилатомых связующих и различных стекловолоконных материалов.

Облицовочные листы стеклопластика благодаря наличию стекловолоконного наполнителя с различной структурой имеют красивый внешний вид. Листы выпускают длиной 1000...6000 мм, шириной до 800 и толщиной 1,5...3 мм. Окрашивают листовые стеклопла-

стики в различные цвета путем введения в связующее в процессе формирования соответствующих красителей. Иногда листы стеклопластика при изготовлении отделывают стеклянными сетками, фольгой, медной проволокой, листьями растений и т. д.

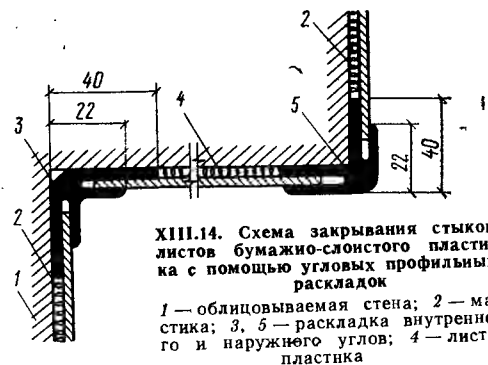
При облицовке стен листы стеклопластика крепят к деревянным рейкам или металлическим уголкам с помощью гвоздей, шурупов или болтов. Деревянные рейки сечением 50×30 мм заранее на шурупах крепят к облицовываемой поверхности стены. Если стена не «гвоздится», рейки прибавляют к деревянным пробкам, поставленным на гипсовом растворе. Деревянные пробки и рейки должны быть антисептированы. Металлические уголки прикрепляют к металлическим закладным деталям или каркасу электро-сваркой. В уголках заранее просверливают отверстия с шагом 200...300 мм и диаметром на 0,5...1 мм больше диаметра болтов. Деревянные рейки и металлические уголки устанавливают один от другого на расстоянии, равном ширине листа стеклопластика, но это расстояние не должно превышать 1000 мм.

Листы стеклопластика устанавливают по заранее нанесенным на стены горизонтальным и вертикальным отметкам так, чтобы имеющиеся на листах рифления или рисунок совпали по всей облицовываемой поверхности. Шурупы и болты закручивают с таким усилием, чтобы не было шатания листов стеклопластика. Затем стыки листов закрывают металлическими раскладками, расположение которых должно быть строго вертикальным, без зазоров в стыках. Крепят раскладки на шурупах или болтах на расстоянии 800...1000 мм друг от друга.

Стены, облицованные листами стеклопластика, не должны иметь искривлений, перекосов и вздутий.

2. ОБЛИЦОВКА ПОВЕРХНОСТЕЙ БЛОКАМИ, ПЛИТКАМИ И ПЛИТАМИ

Для производства облицовочных работ используют большое количество отделочных материалов как природного происхождения, так и искусственных.



XIII.14. Схема закрывания стыков листов бумажно-слоистого пластика с помощью угловых профильных раскладок

1 — облицовываемая стена; 2 — мастика; 3, 5 — раскладка внутреннего и наружного углов; 4 — листы пластика

Для наружных облицовочных работ применяют естественные каменные материалы, такие как блоки из гранитов, мраморов, известняков, вулканических туфов. Блоки должны иметь форму прямоугольного параллелепипеда без сквозных трещин, видимых в смежных гранях. По характеру обработки поверхностей камней (скалыванием или абразивами) получают различные фактуры поверхности.

Из искусственных отделочных материалов для облицовочных работ используют блоки из декоративного бетона и керамические облицовочные материалы. Кирпичом и камнем облицовывают фасады, внутренние стены вестибюлей, лестничные клетки, причем одновременно с облицовкой можно вести кладку стен. Плитками керамическими фасадными различных цветов облицовывают наружные стены кирпичных зданий, наружные поверхности стеновых панелей и крупных блоков, отделывают лоджии, эркеры, вставки, обрамления дверных и оконных проемов. Для наружной отделки фасадов находит достаточно широкое применение закаленное листовое стекло — стемалит различных цветов.

Полистирольные плитки применяют для отделки жилых, общественных и промышленных зданий.

Из материалов для внутренней облицовки наиболее распространены керамические плитки размерами 150×150 , 100×150 , 75×150 мм различных цветов и рисунков, древесно-волокнистые плиты твердые (инсулак), пластмассовые различные облицовочные материалы.

Для устройства подвесных потолков, акустических и теплоизоляционных покрытий используют декоративно-акустические плиты акмигран, изготовленные из минераловатных гранул на основе минеральной ваты с использованием крахмала в качестве связующего. Этими же плитами облицовывают стены и потолки внутри помещений. Облицовочные материалы крепят на цементно-известковых, цементных растворах, а также на различных клеях и мастиках.

В общественных и административных зданиях внутренние и наружные стены, колонны, цоколи и другие конструктивные элементы часто облицовывают плитами из природного камня (мрамора, гранита, известняка, травертина и туфа). При облицовке поверхностей плитами из природного камня на растворе или насухо их фактуру, способы крепления, расстояние плит от облицовываемой поверхности, отдельные конструктивные детали определяют в проекте. Плиты могут иметь зеркальную, шлифованную, лощеную, бороздчатую или точеную поверхность. В зависимости от вида фактуры поверхности плиты имеют различные допуски на размеры. Если плиты имеют кромки выступающие более чем на 2...3 мм в зависимости от типа плит, их подшлифовывают или подтесывают. Готовые плиты должны поступать на строительный объект тщательно очищенными от загрязнения с лицевой и тыльной сторон. Поверхности, имеющие шлифованную, точеную и бороздчатую фактуру, очищаются с помощью пескоструйных аппаратов.

Плиты, предназначенные для облицовки стен, обычно имеют прямоугольную форму. На них не должно быть сквозных трещин, видимых на смежных гранях.

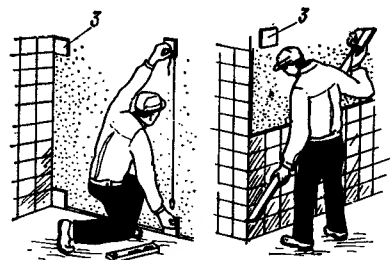
Глазурованными, стеклянными и керамическими плитками (рис. XIII.15) чаще всего облицовывают бетонные, кирпичные и гипсобетонные поверхности. К бетонным и кирпичным поверхностям плитки крепят на цементно-песчаном растворе или полимерцементной мастике. К гипсобетонным поверхностям плитки крепят только на полимерцементной мастике, приготовляемой в построечных условиях путем добавления в цементно-песчаный раствор поливинилацетатной эмульсии. Эта мастика имеет высокую удобоаносимость и хорошую адгезию к плиткам и отделываемому основанию, что позволяет использовать ее в тонких прослойках.

Наличие в последнее время на стройках специальных товарных сухих цементно-песчаных смесей для плиточных работ упрощает процесс приготовления растворов и мастик на их основе.

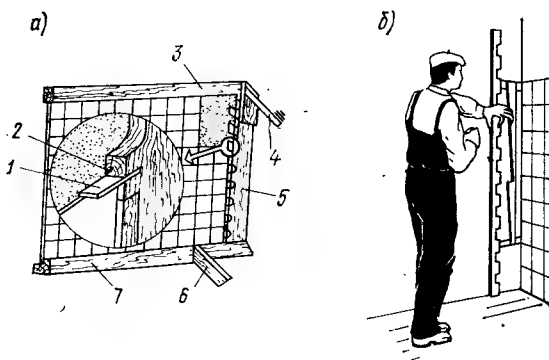
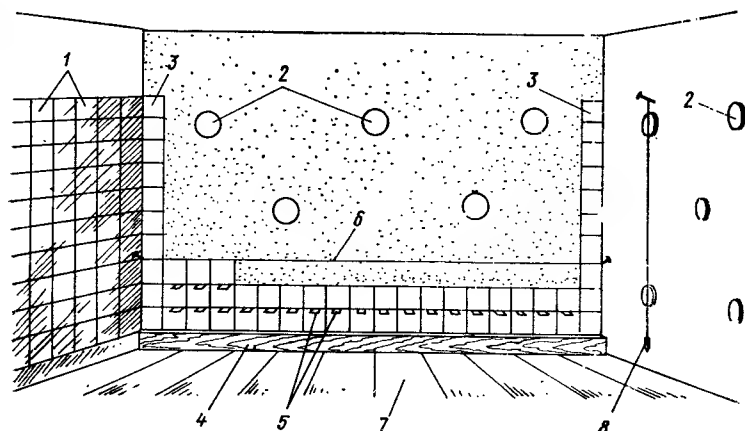
Помещения следует отделывать плитками в условиях, исключающих повреждение выполненного плиточного покрытия в ходе дальнейших строительных работ. Стены из кирпича и других штучных материалов перед облицовкой выравнивают, оштукатуривая их обычными способами. Перед облицовкой плитками поверхность стены очищают от загрязнения, наплывов раствора, жировых пятен. Рекомендуется стены промывать теплой водой с мылом, стиральной содой либо 2...3%-ным раствором соляной кислоты с последующей промывкой очищенных мест чистой водой. Особенно стойкие жировые пятна промывают с одновременной очисткой их металлическими щетками.

Облицовку поверхностей начинают с ее разметки и провешивания отвесом с целью определения их отклонения от вертикали и горизонтали. Марки устанавливают из полимерцементного раствора или гвоздей, по которым окончательно выверяют поверхность.

Затем через 100...200 см друг от друга устанавливают маячные плитки, далее по отвесу также закрепляют верхние маячные плитки. Облицовку начинают с первого нижнего маячного ряда, который устанавливают по горизонтальной рейке, выровненной по уровню. Облицовку ведут снизу вверх с соблюдением вертикальных или горизонтальных рядов. Чтобы толщина швов между плитками была постоянной, вставляют инвентарные скобы. Полимерцементный раствор накладывают тонким слоем на тыльную сторону плитки, после чего плитку прижимают к поверхности стены, слегка постукивая обрезиненной ручкой плиточной лопатки. В процессе установки каждую плитку рихтуют, чтобы ее стороны находились на одних линиях с установленной нижней плиткой. Для соблюдения горизонтальности рядов облицовки в каждом ряду плиток натягивают шнур-причалку, закрепляемый стальными штырями. Швы между плитками заполняют полимерцементным или цементным раствором через 1...2 сут после установки плиток. По окончании облицовки поверхность протирают ветошью, раствор смывают водой.



ХII.15. Схема облицовки стен глазурованными плитками
1 — облицованная стена; 2 — марки; 3 — маячные плитки; 4 — рейка опорная; 5 — инвентарные скобы; 6 — шнур-причалка; 7 — плиты пола; 8 — отвес



ХIII.16. Схема облицовки стены с помощью шаблона
а — шаблон; 1 — стальная пластинка; 2 — шпилька-ограничитель; 3, 7 — верхняя и нижняя направляющие; 4 — планка; 5 — шаблон; 6 — упорная рейка; 7 — установка шаблона

Мелкоштучной плиткой целесообразно облицовывать поверхности с помощью специальных шаблонов (рис. ХIII.16), сокращающих подготовительные процессы и повышающих производительность труда. В шаблонах имеется шкала, где расстояние между выступающими пластинками соответствует размерам плиток со швами, что обеспечивает правильность установки плиток.

Поливинилхлоридными плитками облицовывают стены в общественных и промышленных зданиях. Такие плитки изготавли-

ют путем высечки из жесткого рулонного материала или прессованием поливинилхлоридной массой в специальных пресс-формах. Поливинилхлоридные плитки имеют размеры 100×100 , 150×150 и 150×200 мм, а толщину 2...4 мм. Плитки выпускают различного цвета, на лицевой поверхности их может быть рисунок.

Перед облицовкой стен поливинилхлоридные плитки выдерживают в помещении в течение 2 сут при температуре воздуха не менее 15°C .

В углу помещения на выровненную и обеспыленную поверхность стены наносят вертикальную и горизонтальную оси и от точки пересечения осей начинают крепить поливинилхлоридные плитки. Наклеивают плитки на кумарононйритовой мастике марки КН-2 или КН-3, которую наносят на поверхность стены зубчатым резиновым шпателем, обеспечивающим толщину слоя 0,5 мм.

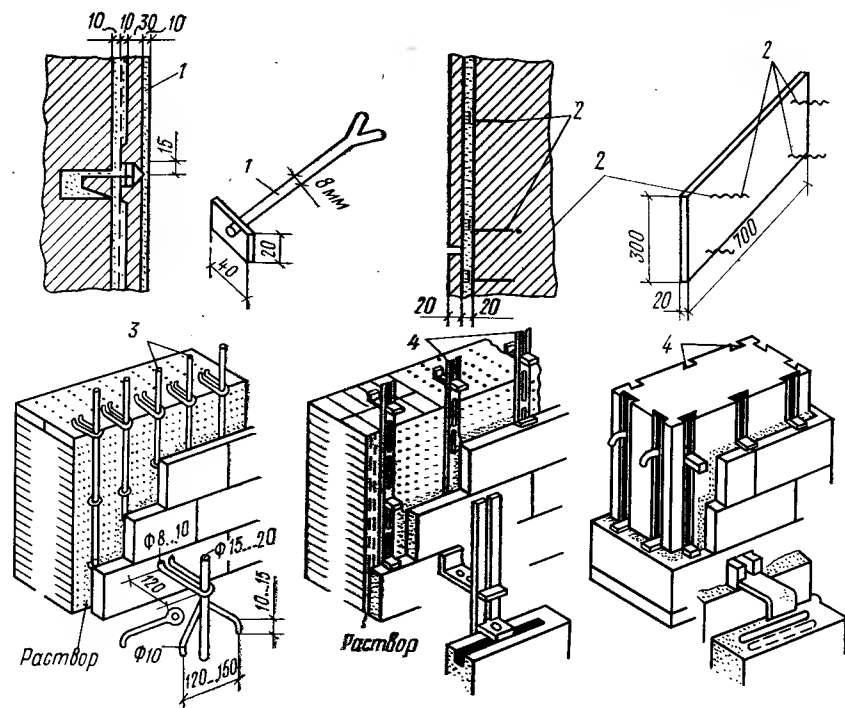
Намазанную мастикой поверхность выдерживают «до отлипа». Время выдержки зависит от материала стены и температуры окружающего воздуха. Если материал стены пористый, мастику следует наносить за 2 раза. Второй слой мастики наносят только после высыхания первого примерно через 3...6 ч.

При облицовке на тыльную сторону плиток наносят мастику слоем 0,2 мм и через 15...20 мин их приклеивают на стену, начиная с угла помещения от разбивочной оси в одном направлении. Это делается для того, чтобы обрезанные плитки располагались только в одном углу помещения. Плитки обрезают гильотинными ножницами или остро заточенным ножом по линейке. Приклеиваемые плитки плотно прижимают к стене и простукивают по всей площади деревянным молоточком с резиновой накладкой. Зазоры и уступы между смежными плитками не допускаются.

Облицованная поливинилхлоридными плитками стена должна быть ровной, без пятен и пузырей.

Облицовка полистирольными плитками. Для крепления полистирольных плиток применяют канифольную мастику, состоящую из канифоли, спирта денатурированного, олифы-оксоль и наполнителя, а также инден-кумароновую мастику из инден-кумароновой смолы, полистирола, сольвента, дибутилфталата, этилацетата и молотого известняка. Высокая адгезионная способность мастик достигается введением в них растворителей (спирта денатурированного и этилацетата), слегка размягчающих нижнюю поверхность полистирольных плиток на глубину не более 0,5 мм. Эти мастики готовят в специально оборудованных мастерских в централизованном порядке.

Так как полистирольные плитки наклеивают на слой мастики 1...1,5 мм, особенно тщательно выравнивают поверхность облицовываемой конструкции. Влажность подлежащих облицовке конструкций не должна превышать 6%, так как это существенно влияет на прочность сцепления применяемых мастик. Подготовленную поверхность очищают сухой мягкой щеткой от пыли, после чего грунтуют мастикой, предназначенной для наклейки плиток.



ХIII.17. Способы крепления облицовки по готовой стене

1 — пластинчатый анкер; 2 — концы проволоки, выпущенные из плиты; 3 — стальные стержни арматуры, заведенные за скобы; 4 — скользящее крепление в закладных шинах

ХIII.18. Схема крепления плит из природного камня

а — с помощью крюка; б — с помощью закрепа; 1 — плита; 2 — крюк; 3 — стена; 4 — раствор; 5 — закреп; 6 — паз

Затем мастику наносят шпателем на тыльную сторону плитки до уровня ее бортика. Плитку плотно прижимают к стене, чтобы ее бортик плотно прилегал по всему периметру к слою грунта. Толщина швов между полистирольными плитками не должна превышать 0,5 мм. В ходе облицовки строго контролируют прямолинейность швов по горизонтали и вертикали. Выступившую через швы мастику немедленно удаляют лезвием ножа, а поверхность облицовки протирают ветошью. Оставшиеся следы мастики смывают скипидаром или керосином.

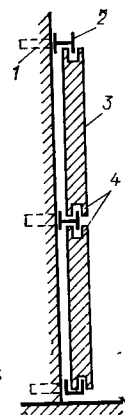
Облицовку плитами из природного камня начинают с подготовительного процесса, который состоит из операций: по сортировке и подготовке облицовочных изделий, приготовлению растворов, клеящих составов; подготовке и разметке поверхностей, подлежа-

щих облицовке; установке маячных рядов; пробивке отверстий для анкеров или других крепежных деталей. Кромки плит из природных материалов подгоняют вручную с помощью скапелей и рашпилей, а также механизированно на специальных распиловочных станках. Режущим инструментом станка является алмазный диск, закрепленный на вращающемся валике. Отверстия в торцах плит диаметром 6...8 мм сверлят электродрелями. Отверстия служат для закрепления плит с помощью крюков или пиронов.

При облицовке бетонных поверхностей, а также колонн и столбов по ним обваривают каркас обычно из арматуры диаметром 8...10 мм. К бетонным стенам каркас прикрепляют сваркой с закладными элементами, заранее установленными в бетон, или с помощью монтажного пистолета.

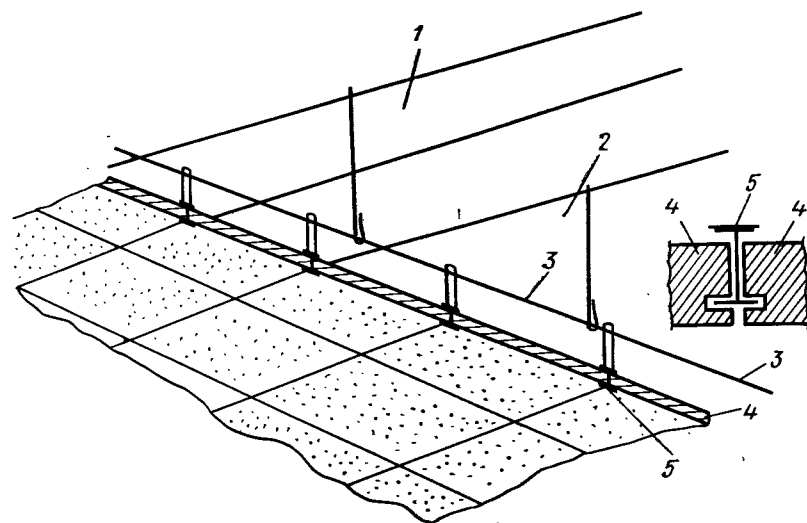
ХIII.19. Безрастворный способ облицовки стен с боковой задвижкой плит

1 — пробки; 2 — алюминиевый профиль в виде двутавра; 3 — плита; 4 — паз



ХIII.20. Схема устройства подвесных потолков из акриграна

1 — плиты перекрытия; 2 — подвеска; 3 — арматурный стержень; 4 — плиты; 5 — алюминиевый профиль



Первый ряд плит устанавливают строго по уровню и отвесу с креплениями их пирами или крюками, а в угловых соединениях — с помощью скоб. Обычно рабочий размер плит из мрамора, травертина, известняка в пределах $400 \times 500 \dots 200 \times 300$ мм. Плиты следует раскраивать одной длины или ширины для удобства их подгонки. Зазор между установленными плитами и стеной примерно на $\frac{1}{3}$ высоты плиты заливают цементным раствором марки 150 с осадкой конуса 12...14 см. После выдержки в пределах суток зазор заливают на всю высоту плиты.

В случае крепления плит насухо, без растворов в отверстиях плит на стене устанавливают специальные закрепы (рис. XIII.17 и XIII.18) из стали, которые в дальнейшем заклинивают. Одновременно с заклиниванием закрепов вставляют пиры.

В настоящее время облицовывают стены естественным камнем без раствора. Метод позволяет увеличить производительность труда в 2...3 раза. Облицовочные плиты устанавливают на алюминиевый профиль методом задвижки (рис. XIII.19). Каркас крепят к стенам болтами.

3. УСТРОЙСТВО ПОДВЕСНЫХ ПОТОЛКОВ

В общественных зданиях широко применяются так называемые подвесные потолки (рис. XIII.20). Назначение подвесных потолков: во-первых, придать интерьеру помещения соответствующий архитектурный вид и, во-вторых, проложить в пространстве между несущим перекрытием и конструкцией потолка электро- и телефонные разводки, вентиляционные короба, различные трубопроводы и т. д.

Такие потолки устраивают по металлическому или деревянному каркасу. Каркас монтируют в соответствии с проектом его конструкции и архитектурным проектом подвесного потолка. При монтаже каркаса в натуре разбивают его основные оси и размечают места расположения светильников, вентиляционных решеток и др.

При облицовке потолков по металлическому каркасу плиты акрилан крепят с помощью алюминиевых направляющих, которые монтируют к ранее установленным прогонам металлического каркаса. Производство штукатурных, бетонных и малярных работ в непосредственной близости от установленных алюминиевых направляющих запрещается. Если необходимо выполнить указанные работы, алюминиевые направляющие следует тщательно очистить от попавшего на них раствора, бетона и извести. Алюминиевые направляющие крепят к прогонам металлического каркаса с помощью специальных подвесок с одновременной фиксацией расстояния между направляющими, равного 300 мм, гребенкой-шаблоном. После закрепления алюминиевых направляющих устанавливают металлические погонные детали на стенах и колоннах или устраивают штрабы глубиной 20...30 мм для опирания фризовых плит.

Звукопоглощающие плиты сортируют по размерам, тону и направлению волокон по шаблону на столе-верстаке. Отсортированные плиты заводят пазами на полки алюминиевых профилей. Плиты, вставленные пазами на полки алюминиевого профиля, поочередно продвигают по ним и заполняют ряд между профилями. Соединяют плитки пластмассовыми шпонками, которые устанавливают в пазы по две на каждую плитку. При этом смежные плиты должны плотно прилегать друг к другу. Потолок заполняют рядами плит, начиная от одной из стен по направлению к противоположной. В местах примыкания к стенам, колоннам и другим выступающим частям здания плиты обрезают до необходимого размера.

Фризные плиты по линии их примыкания к основным плитам также устанавливают на пластмассовых шпонках.

В некоторых случаях акустические плиты можно крепить на быстротвердеющем клею непосредственно к лицевой поверхности междуэтажного перекрытия. К антисептированному деревянному каркасу акустические плиты крепят оцинкованными гвоздями или шурупами. При окончательной отделке декоративные акустические плиты окрашивают водоземельсионными синтетическими красками.

В процессе эксплуатации акустические плиты очищают пылесосом или обычными моющими средствами.

При производстве внутренней облицовки в зимнее время необходимо, чтобы температура в помещениях возле наружных стен была не ниже 10°C , а облицовываемая поверхность — отогрета до температуры не ниже 5°C . Растворы, клеи и мастики должны иметь температуру не ниже 15°C . В помещениях с готовой облицовкой должна поддерживаться температура не ниже 10°C в течение 15 дней после окончания работы. Для поддержания температуры обычно используют постоянное или временное отопление, а также паровые, электрические и огневые калориферы.

При внутренних облицовочных работах в зимнее время особое внимание обращают на влажность поверхностей и их сушку. Поверхности просушивают воздушонагревателями, ламповыми излучателями (софитами) или калориферами терморadiационными.

Во время перевозки и хранения в условиях отрицательных температур облицовочные материалы и изделия следует предохранять от сильных ударов, перегибов и других механических воздействий.

Наружные облицовочные работы при отрицательных температурах нельзя выполнять даже на подогретых водных келях или мастиках. Не допускается облицовывать наружные поверхности, когда они покрыты наледью или изморозью, поэтому перед облицовкой поверхности тщательно очищают. Для облицовки наружных поверхностей могут быть использованы только морозостойкие синтетические материалы, о чем указывается в их паспорте.

4. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

При облицовке поверхностей на растворе или полимерцементной мастике рабочий должен работать в перчатках, а при облицовке на кумарононайтритовых или других клеях на легких растворителях должен надевать респиратор. Рабочие должны быть обеспечены рукавицами, очками и спецодеждой.

Работы, связанные с применением полистирольной, канифольной или инден-кумароновой мастик для приклеивания полистирольных плиток, сопровождаются выделением огне- и взрывоопасных паров органического растворителя. Поэтому в помещении необходимо обеспечить надежную вентиляцию. В процессе облицовки, а также в течение 2 сут после ее окончания запрещается курить, пользоваться электрическими нагревательными приборами, вести сварку, пайку и другие работы, связанные с применением пламени и образованием искр. Рабочие до начала облицовки должны быть проинструктированы о правилах обращения с мастикой.

При облицовке стен плитами из природного камня рабочие, обрабатывающие плиты, работают в очках с небьющимися стеклами. При сухой обработке облицовочных элементов внутри помещения на рабочих местах устанавливают пылеотсасывающие устройства. При механизированной распиловке плит вокруг распиловочного станка должен быть предусмотрен деревянный настил и проведены канавки для отвода воды. При выполнении наружных облицовочных работ обработку камня на территории строительной площадки следует вести на специально ограждаемых местах, доступ посторонних в которые запрещается. Не разрешается размещать облицовщиков лицом друг к другу без установки защитных экранов. При очистке облицовки пескоструйными аппаратами рабочие надевают защитные шлемы с очками.

§ 31. МАЛЯРНЫЕ РАБОТЫ

1. ВИДЫ МАЛЯРНОЙ ОТДЕЛКИ И МАЛЯРНЫЕ СОСТАВЫ

В зависимости от назначения здания или сооружения и требований, предъявляемых к отделке, определяют сложность отделки и устанавливают категорию окрасочных работ. Нормативными документами на производство отделочных работ установлены три вида малярной отделки: простая, улучшенная и высококачественная.

Простую отделку, как правило, применяют для окраски поверхностей подсобных, складских и других второстепенных помещений и временных строений; улучшенную — для окраски жилых, служебных, учебных и бытовых помещений промышленных и коммунальных предприятий; высококачественную — для окраски клубов, театров, вокзалов, административных и других капитальных зданий и сооружений общественного назначения. Чем выше требования к качеству окраски, тем большее число технологических опе-

раций выполняют при подготовке поверхности к нанесению слоев малярной отделки.

По месту производства работ и виду эксплуатации окрашенных поверхностей малярную отделку подразделяют на внутреннюю и наружную. К наружной окраске, как правило, предъявляют более высокие требования к атмосферо- и морозостойкости. Примером такой малярной отделки могут служить окрашенные фасады зданий или ограждения балконов и лоджий.

По характеру фактуры и внешнему виду окрашенной поверхности малярная отделка может быть гладкой или шероховатой, что обычно называется отделкой под фактуру шагрень, которую применяют при отделке потолков и стен лестничных клеток, а также фасадов зданий.

В зависимости от интенсивности блеска окрашенной поверхности отделка бывает глянцевой или матовой.

Для окраски используют различные материалы, которые подразделяют на связующие, пигменты и наполнители, готовые краски и лаки, вспомогательные материалы (рис. XIII.21).

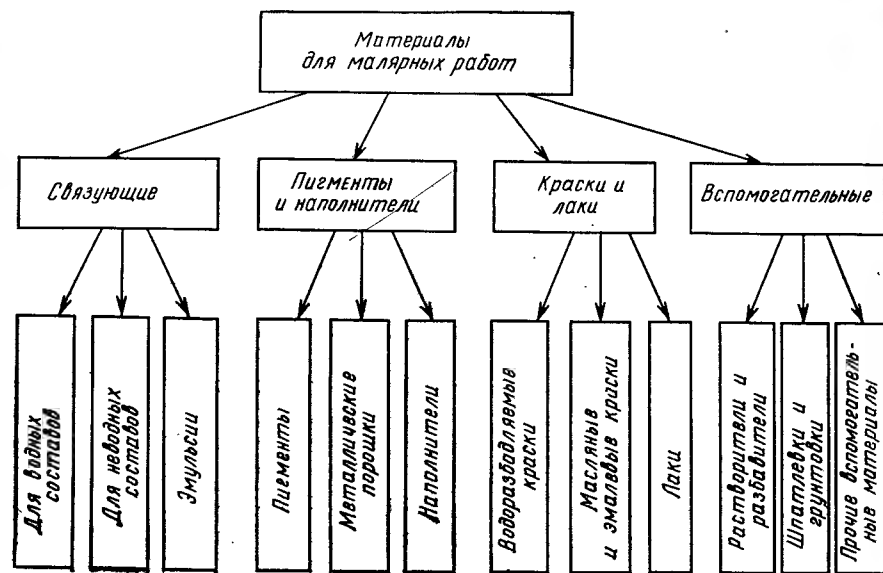
Связующие служат для сцепления между собой частиц пигмента и образования тонкой красочной пленки, прочно держащейся на окрашиваемой поверхности. К связующим водным составам относятся клеи животные, синтетические, например КМЦ и казеиновый. К связующим неводным составам относятся олифы, различные смолы, лаки. Эмульсии, например водомасляные, изготавливают двух типов: МВ — масло в воде и ВМ — вода в масле. Кроме того, в настоящее время широко применяют синтетическую эмульсию ПВА (поливинилацетатная — продукт полимеризации винилацетата в водной среде в присутствии эмульгатора и инициатора).

Пигменты представляют собой сухие красящие порошки, нерастворимые в воде и масле. По способу получения пигменты делят на природные и искусственные, а по происхождению — на минеральные и органические.

Наполнители удешевляют малярные составы и придают им лучшую адгезию (сцепляемость) с основанием, а также повышают прочность и огнестойкость. В качестве наполнителей используют тальк молотый, слюду, трепел, молотый асбест, песок различной крупности, каолин и т. д.

Для выполнения малярной отделки применяют различные малярные составы, которые подразделяют на окрасочные и вспомогательные. Окрасочный состав — это смесь красителей, связующих и других вспомогательных материалов, которая при высыхании образует на окрашиваемой поверхности пленку определенного цвета. Вспомогательными составами являются грунтовки, подмазки и шпатлевки.

Грунтовки — это малярный состав, содержащий пигмент и связующее. Их наносят для выравнивания пористости отделяемых поверхностей и равномерного впитывания ими окрасочного состава. Шпатлевки и подмазочные пасты готовят на тех же



ХИИ.21. Классификация материалов, применяемых для малярных работ

связующих, что и окрасочные составы, но с большим количеством наполнителя, отчего они имеют пастообразную консистенцию. Шпатлевки предназначены для выравнивания окрашиваемой поверхности, а подмазочные пасты — для заделки отдельных небольших повреждений, неровностей и трещин.

Все малярные составы, как правило, носят название, аналогичное названию используемого в них связующего. Например, в известковой краске связующим является известь, в казеиновой — казеиновый клей, в перхлорвиниловой — перхлорвиниловый лак и т. д. Малярные составы (грунтовки, шпатлевки и краски) подразделяют на водные (на основе клеев и минеральных вяжущих), масляные и синтетические. К водным грунтовкам относятся купоросные, квасцовые, мыловар и силикатные, к масляным — олифа, разбавленный масляный колер, масляно-эмульсионный состав и пентафталевая грунтовка на масляно-смоляном лаке. Синтетические грунтовки — это перхлорвиниловая, поливинилацетатная и стирол-бутадиеновая. Две последние готовят путем разведения водой поливинилацетатной и стирол-бутадиеновой красок.

Водные шпатлевки бывают купоросные и квасцовые. Масляно-клеевые шпатлевки изготавливают с добавлением 3, 5, 10 и 18% олифы. Синтетические шпатлевки бывают гипсополимерцементные и полимерцементные, карбоксиметилцеллюлозно-латексно-меловые, перхлорвиниловые, пентафталевые и др.

Аналогично подразделяют краски: на водные — известковые, силикатные, казеиновые, клеевые и цементные; масляные; синтетические — поливинилацетатные, акрилатные, стирол-бутадиеновые, кремнийорганические, перхлорвиниловые, глифталевые, пентафталевые и др.

В последние годы химическая промышленность выпускает большое число различных синтетических красок, которые применяют при всех видах малярной отделки.

Водные малярные составы на основе клеев и минеральных вяжущих. Основным компонентом любого малярного состава является связующее, которое после высыхания и твердения создает прочную пленку. К связующим водных малярных составов относятся животные и растительные клеи — мездровый, костный и казеиновый, а также минеральные вяжущие — известь, цемент и жидкое стекло. В настоящее время в качестве связующего иногда используют карбоксиметилцеллюлозный клей, представляющий собой продукт химической переработки древесной целлюлозы, растворяющейся в воде с образованием клейстера.

Водные малярные составы состоят из связующего, пигментов и наполнителей. Так, например, клеевая краска состоит из сухой смеси пигментов и наполнителей (легкий и тяжелый шпат, мел и др.) со связующими добавками, а силикатная — из суспензии минеральных щелочестойких пигментов и наполнителей в жидком калийном стекле. Иногда в состав красок входят небольшие добавки, ускоряющие высыхание, замедляющие старение, повышающие водостойкость или влияющие на какие-либо другие их свойства.

Клеевые краски, как правило, применяют для внутренней отделки стен и потолков помещений, где при эксплуатации нет повышенной влажности.

Атмосферостойкими силикатными красками окрашивают фасады зданий и внутренние помещения, в которых повышена влажность. Под клеевые и известковые краски для внутренних работ в качестве грунтовки применяют мыловар, состоящий из раствора извести, мыла хозяйственного, клея-гальерты и олифы в воде. В этом случае известковая краска состоит из смеси извести, сухих пигментов и закрепляющих добавок. Этой краской нередко окрашивают временные деревянные сооружения, рассчитанные на небольшие сроки эксплуатации.

Применяемые с водными красками грунтовки состоят из раствора медного купороса или алюмокалиевых квасцов, а также мела, клея и мыла в воде с добавкой олифы. Купоросную грунтовку используют для внутренних работ под клеевые краски, а квасцовую — под силикатные.

Масляные малярные составы служат для отделки внутренних и наружных помещений. В масляные малярные составы входят густотертая паста, смеси сухих пигментов и наполнителей на натуральной или искусственной олифе. Покрытия из масляных красок не только придают окрашиваемой поверхности декоративный вид, но и защищают от коррозии, например, металлоконструкции или трубопроводы.

Грунтовочным материалом под масляную покраску служит масляный ковер на натуральной или искусственной олифе. Для внутренних работ разрешается использовать в качестве грунтовочного раствора масляный ковер, резжиженный масляно-эмульсионным разбавителем до определенной вязкости.

Для окраски стальных кровель, резервуаров и металлических конструкций применяют алюминиевые эмалевые краски, изготовленные на масляном лаке.

Пигментом в этих красках служит алюминиевая пудра, хорошо отражающая солнечные лучи.

Синтетические малярные составы. В этих составах в качестве связующих применяют синтетические смолы, например перхлорвиниловую, кремнийорганическую, глифталевую и т. д. Синтетические малярные составы бывают водные и на растворителях. Обычно водные синтетические краски используют для внутренней отделки зданий, а для наружной — краски на органических растворителях.

Для наружной отделки зданий, например, служит перхлорвиниловая краска (ПХВ), состоящая из перхлорвиниловой смолы, пигментов, наполнителей, растворенных в ксилоле или сольвенте. Перхлорвиниловые краски рекомендуется использовать для отделки фасадов зданий в зимнее время года при отрицательных температурах из-за высокой огнеопасности красок (температура воспламенения 30...32°C).

Хорошей адгезией к асбестоцементу, бетону и другим строительным материалам обладают кремнийорганические краски, представляющие собой суспензию неорганических и органических пигментов в кремнийорганическом модифицированном лаке. Они долговечны и хорошо противостоят воздействию атмосферных факторов.

Поливинилацетатную краску применяют для внутренних отделочных покрытий по дереву, бетону, штукатурке. Она представляет собой суспензию пигмента и наполнителя с пластифицированной поливинилацетатной эмульсией с добавкой эмульгатора и стабилизатора.

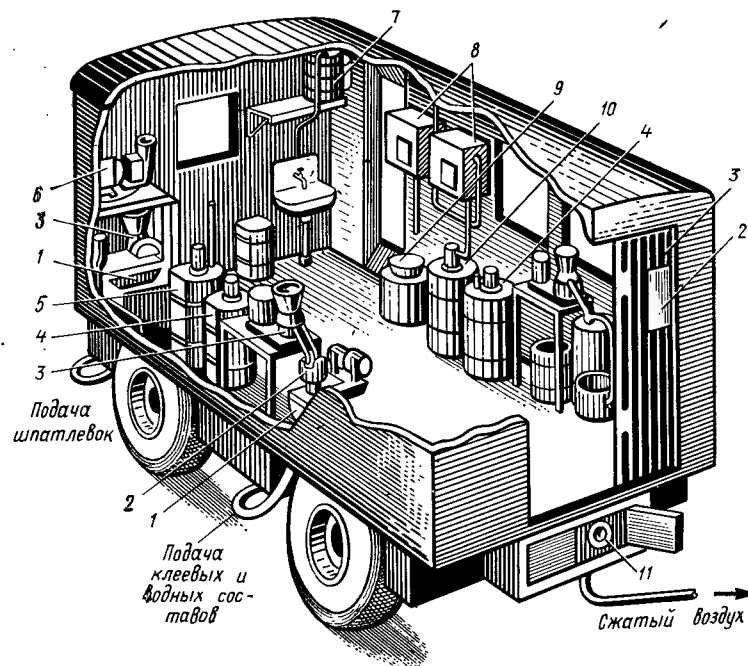
Для окраски наружных и внутренних поверхностей предназначены эмульсионные акрилатные краски.

Для высококачественных малярных отделок всех видов внутри помещений вместо масляных красок применяют алкидно-стирольные краски.

При отделке столярных изделий широко используют глифталевые и пентафталевые эмали, дающие глянцевую поверхность.

Приготовление окрасочных составов. На строительстве окрасочные составы, как правило, доставляют в готовом виде или в виде полуфабрикатов.

Готовыми к употреблению доставляют масляные составы, эмалевые краски, лаки (в заводской упаковке). Водоразбавляемые составы имеют вид концентратов, паст, брикетов и сухих смесей, а



ХIII.22. Малярная станция

1 — растворонасос; 2 — вибросита; 3 — краскотерки; 4 — насос-эмульгатор; 5, 10 — электро-мешалки; 6 — роторная мелотерка; 7 — электроколонка; 8 — дозировочные бачки для воды и олифы; 9 — электроклееварка; 11 — компрессор

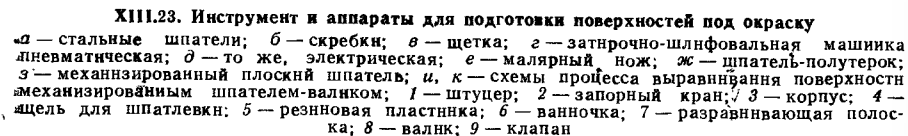
масляные краски — вид густотертых (пигменты, затертые на олифе) паст.

Для приготовления окрасочных составов рабочей вязкости, а также для механизированного нанесения их на окрашиваемые поверхности используют передвижные и перевозимые в кузове автомобиля ЗИЛ-150 малярные станции.

Передвижная малярная станция (рис. ХIII.22) представляет собой утепленный фургон — двухосный прицеп, оборудованный краскотерками, виброситом, электроклееварками, растворонасосом и компрессором. Оборудование станции позволяет готовить водно-клеевые и масляные составы. Перевозимая малярная станция укомплектована оборудованием, предназначенным для приготовления грунтовочных и окрасочных составов для отделки крупнопанельных зданий. Растворонасос и компрессор, установленные на станции, обеспечивают механизированное нанесение грунтовки и окрасочных составов.

2. ПОДГОТОВКА ПОВЕРХНОСТЕЙ ПОД ОКРАСКУ

В общем случае в состав малярных работ входят подготовка поверхности под окраску, окраска и отделка окрашенной поверхности.



ностях. Затем поверхности грунтуют перед нанесением каждого повторного слоя шпатлевки и перед окраской. Огрунтовку мыловарным или квасцовым составом наносят механизированным или ручным способом, а медно-купоросовый состав — только ручным, так как он способствует коррозии механической аппаратуры, а распыление его вредно сказывается на здоровье рабочих. При ручном способе нанесения грунтовки используют валики или кисти. Кисти позволяют лучше втирать грунтовочный состав в поры поверхности, обеспечивая более прочное сцепление малярных составов с основанием.

Для механизированного нанесения грунтовки применяют различные растворонасосы или нагнетательные бачки с малярными удочками. При работе с медно-купоросовыми и квасцовыми составами необходимо соблюдать осторожность, так как при попадании брызг этих грунтовок на поверхности, окрашенные синтетическими красками, появляются пятна. Мыловарную грунтовку готовят на строительных объектах из хозяйственного мыла, клея-гальерты, олифы и воды, а медно-купоросную и квасцовую грунтовки — из концентрированной основы, выпускаемой централизованно на заводах сухих красок. Грунтовки должны быть однородными, без расслоений, комков мела и нерастворившихся кусочков мыла, а также без песчинок и других примесей.

При подготовке поверхности под масляную окраску выполняют ее проолифку, как правило, вручную с помощью кистей или валиков. Добавление в олифу пигмента в количестве 5...10% под цвет масляного колера позволяет в процессе проолифки замечать пропуски на поверхности и тут же их ликвидировать. Обычно для проолифки поверхности используют олифу-оксоль, которая при благоприятных атмосферных условиях высыхает не более чем за 24 ч. Преждевременное закрытие пленки олифы окрасочным составом или шпатлевкой приводит к образованию пузырей и шелушению покрытия.

Подмазкой называют заполнение шпатлевочными составами (подмазочными пастами) предварительно подгрунтованных, расширенных разрезкой щелей в деревянных конструкциях, трещин в штукатурке и отдельных поврежденных мест в бетонных конструкциях. Подмазку делают вручную деревянными или стальными шпателями.

Шпатлевание поверхностей состоит в сплошном нанесении шпатлевки на загрунтованную отделяемую поверхность равномерным сплошным слоем 1...3 мм, а затем в сглаживании и снятии излишков пасты так, чтобы она заполняла только впадины. Сплошное шпатлевание производится при улучшенной и высококачественной окрасках.

Сплошное шпатлевание поверхности выполняют ручным и механизированным способами.

При ручном способе шпатлевку наносят на поверхность и сглаживают вручную с помощью шпателей. В зависимости от материа-

ла, размеров и очертания поверхности используют деревянные, стальные и резиновые шпатели различных размеров и конструкций. При работе шпателями и шпателями-полутерками (рис. XIII.23, ж) на них накладывают порцию шпатлевки, намазывают на поверхность движением в одном направлении и разравнивают движениями в разных направлениях.

Механизированным способом шпатлевку наносят воздушным распылением или подают под давлением через механизированные шпатели.

Для воздушного распыления применяют обычную окрасочную установку (пистолеты-распылители и удочки оборудованы специальными форсунками) либо специальную шпатлевочную установку (рис. XIII.23, з), состоящую из компрессоров, нагнетательного бачка и удочки, с помощью которой наносят слой шпатлевки. Струю шпатлевки направляют под прямым углом к поверхности и движением сверху вниз наносят полосами, захватывая предыдущие на 4...5 см. Расстояние между поверхностью и распылителем должно составлять 20...30 см. Нанесенный слой шпатлевки разравнивают шпателем-полутерком или шпателем с резиновым наконечником.

При нанесении шпатлевки давлением на вертикальные поверхности применяют механизированный шпатель (рис. XIII.23, и), представляющий собой полую плоскую лопатку, один конец которой переходит в патрубок для присоединения шланга для подачи материала. Шпатлевочный состав подают непосредственно на шпатель, которым наносят и разравнивают шпатлевку. Шпатлевочный состав подают под давлением сжатого воздуха, для чего используют компрессор и нагнетательный бачок или растворонасос. В последнем случае можно применять составы более густой консистенции.

При подготовке потолочной поверхности более рационален механизированный шпатель с валиком (рис. XIII.23, к), к которому шпатлевка подается по шлангу через полую рукоятку и разравнивается по поверхности основания пластмассовыми полосками закрепленными на самом шпателе.

В зависимости от предъявляемых требований к окраске поверхность шпатлюют один или несколько раз с промежуточным шлифованием и огрунтовкой.

Шлифование — это процесс обработкиготавливаемой поверхности для ее сглаживания. Шлифование выполняют после каждого подмазывания и шпатлевания, а иногда (при качественной отделке) и после грунтового и первого окрасочного слоев. Шлифуют пемзой или шлифовальной шкуркой вручную или пневмо- и электрошлифовальными машинками. Шлифовальный диск машинки имеет приспособление для крепления пемзы и шлифовальной шкурки.

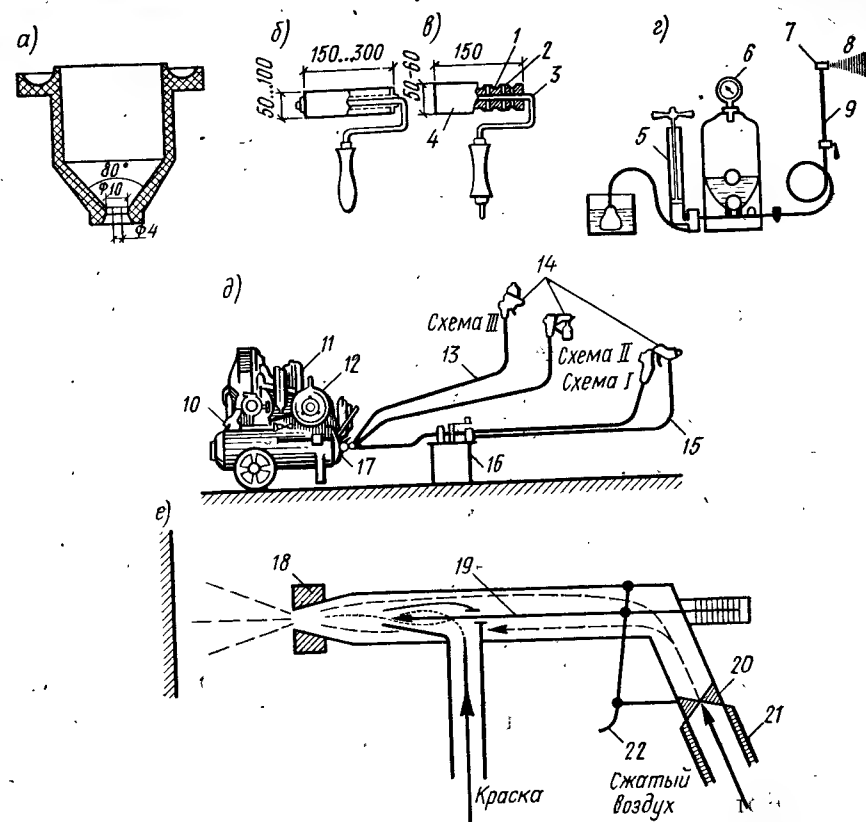
3. ОКРАСКА ПОВЕРХНОСТЕЙ

Применяемые окрасочные составы по внешнему виду должны представлять собой однородную массу, без комков, а по цвету соответствовать утвержденным эталонам колерной книжки. Перед употреблением краски тщательно перемешивают. Вязкость окрасочных составов, как правило, определяют по вискозиметру ВЗ-4 (рис. XIII.24, а). Вязкость окрасочного состава характеризуется продолжительностью вытекания его из вискозиметра. Обычно вязкость состава находится в пределах 15...180 с в зависимости от вида красок и способа их нанесения на окрашиваемую поверхность.

Для нанесения окрасочных составов используют кисти разных размеров и форм, валики с поролоновым или меховым чехлом, ручные и электрокраскопульты с удочками, компрессорные окрасочные установки с пистолетами-распылителями. Кисти применяют при небольших объемах работ для окраски труднодоступных мест. Значительно более высокое качество и производительность труда получаются при окрашивании поверхностей валиками (рис. XIII.24, б). При окраске поверхности малярный валик погружают в краску, а затем прокатывают по установленной наклонно в специальной ванночке металлической сетке для сбрасывания излишка краски. После этого краску наносят на поверхность отжатым валиком. Краску под давлением подают внутрь валика, и через отверстия, имеющиеся в валике, она просачивается к медной сетке и слою пористой резины или меха (рис. XIII.24, в). Валики имеют короткую или длинную ручку для окрашивания помещений без подмостей. Для окраски деталей фигурного или сложного очертания (радиаторы, столярные изделия, поручни и др.) пользуются профильными малярными валиками.

Принцип работы краскопульты (рис. XIII.24, г) заключается в следующем: под действием воздушного давления краска поступает к резиновому рукаву через удочку и при выходе через ее отверстие раздробляется и равномерно распыляется по окрашиваемой поверхности. В электрокраскопульте давление краски создается центробежным насосом с электродвигателем. Краскопульты можно распылять только невязкие водные окрасочные составы.

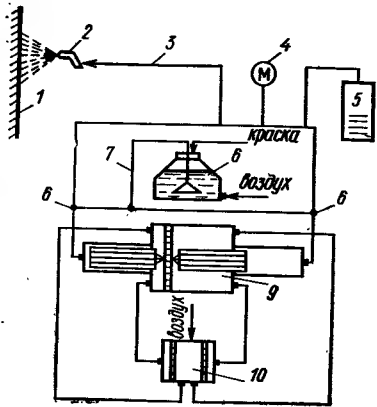
Окрасочные составы любой вязкости наносят компрессорными окрасочными установками. Обычно краску при работе с установкой забирают из красконагнетательного бачка (рис. XIII.24, д, схема I). Давление в бачке возникает за счет подачи в него сжатого воздуха, очищенного от влаги и мельчайших частиц масла. Сжатый воздух также подают к пистолету-распылителю для распыления малярного состава. При малых объемах работ малярный состав можно подавать из бачка, закрепленного на пистолете-распылителе, путем подсасывания краски из бачка (схема II), либо самотеком из бачка (схема III). Красконагнетательный ба-



XIII.24. Инструмент и аппараты для окраски поверхностей
а — вискозиметр ВЗ-4; б — валик поролоновый; в — валик с пневмоподачей малярного состава; г — схема ручного краскопульты; д — схема размещения компрессорной окрасочной установки; е — схема пистолета-распылителя; 1 — корпус; 2 — отверстие; 3 — подающая трубка; 4 — пористая резина; 5 — ручной насос; 6 — насос; 7 — форсунка; 8 — факел; 9 — рукав; 10 — электрокомпрессор; 11 — водомаслоотделитель; 12 — электродвигатель; 13 — рукав для подачи воздуха; 14 — пистолет-распылитель; 15 — рукав для подачи материалов; 16 — красконагнетательный бачок; 17 — ресивер; 18 — головка с отверстием; 19 — запорная игла игольчатого клапана; 20 — воздушный клапан; 21 — ручка; 22 — курковый включатель

чок представляет собой герметично закрытый сосуд с малярным составом, в котором компрессором создается давление воздуха.

Пистолет-распылитель (рис. XIII.24, е) состоит из распылительной головки, к которой подводится окрасочный состав и сжатый воздух. Форма факела окрасочного состава может быть круглая и плоская. При окраске мелких деталей используют круглый факел, а больших плоскостей — плоский. Для правильного нанесения краски маляр должен совершать пистолетом-распылителем параллельные движения, направляя струю краски перпендикулярно окрашиваемой поверхности. Расстояние от пистолета-распылителя до окрашиваемой поверхности должно быть 0,2...0,3 м. Преимуществом пистолетов-распылителей является их высокая часовая про-



ХIII.25. Схема для окраски поверхности гидродинамическим распылителем высокого давления

1 — окрашиваемая поверхность; 2 — пистолет-распылитель; 3 — рукава высокого и низкого давления; 4 — манометр; 5 — аккумулятор; 6 — емкость для краски с фильтром; 7 — шариковый клапан; 8 — двухступенчатый насос; 9 — воздушный клапан; 10 — воздушный распылитель

ке. При подаче краски на высоту 20 м давление должно быть 0,4, на высоту 15 м — 0,35...0,4; на высоту 10 м — 0,25...0,3, на высоту 5 м — 0,2, на высоту до 5 м — 0,15...0,2 МПа.

В строительстве распространен также метод безвоздушного распыления синтетических красок под высоким давлением (рис. ХIII.25), который основан на том, что холодный или нагретый до 50...100°C малярный состав под давлением 4...6 МПа подают к насадке, где он приобретает скорость выше критической при данной вязкости. Это происходит в результате превращения потенциальной энергии жидкости, находящейся под давлением, в кинетическую при выходе жидкости в атмосферу. Вследствие перепада давления на выходе из насадки легколетучая часть растворителя, входящего в состав краски, мгновенно испаряется, что сопровождается огромным увеличением объема и вызывает мельчайшее распыление краски. Метод безвоздушного распыления по сравнению с методом пневматического распыления имеет следующие преимущества: снижает расход краски на 25...30% вследствие уменьшения потерь на туманообразование, уменьшает расход растворителей при использовании более вязких красок, сокращает продолжительность цикла окраски и повышает производительность труда рабочих благодаря уменьшению числа слоев краски и высокой скорости перемещения краскораспылителя. Покртия, получаемые методом безвоздушного распыления, равномерны по толщине, характеризуются хорошим блеском и адгезией.

изводительность (40...500 м²), а недостатком — существенное образование тумана в зоне работы маляра. Для уменьшения туманообразования головки пистолетов-распылителей выпускают с защитной воздушной рубашкой или применяют окраску с повышенной вязкостью.

Окраску обычно выполняют вертикальными или горизонтальными полосами так, чтобы каждая последующая полоса перекрывала предыдущую на 3...4 см.

Давление воздуха в пистолете-распылителе не должно превышать 0,4 МПа, так как при повышении давления увеличивается туманообразование, а следовательно, и расход краски.

В зависимости от высоты подачи краски устанавливают давление в нагнетательной установке.

Малярные работы принимают после высыхания водных красок или образования прочной пленки на поверхностях, окрашенных масляными или синтетическими составами. На окрашенных поверхностях не допускаются пятна, отлипы, морщины, потеки, пропуски, просвечивание нижних слоев краски и следы кисти или валика. Поверхности должны иметь глянцевую или матовую однородную фактуру. Местные искривления линий и закраски в сопряжениях поверхностей, окрашенных в различные цвета, при высококачественной окраске не допускаются; при улучшенной окраске они не должны превышать 2 мм, а при простой окраске — 5 мм.

4. ОТДЕЛКА ОКРАШЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

После нанесения и отверждения последнего окрасочного слоя можно окончательно отделывать окрашенную поверхность.

При декоративно-художественной отделке поверхностей выполняют альфрейные работы, под которыми подразумевают набрызг, накатку, туповку, отделку по трафарету, разделку под ценные породы дерева, под шелк, мрамор и т. д.

Разделка набрызгом — это нанесение на поверхность брызг краски разных цветов. На окрашиваемую поверхность краску наносят с помощью трафаретной жесткой кисти.

Накатку по высохшей ранее окрашенной поверхности выполняют узорчатым валиком. Этот вид отделки в настоящее время применяют редко.

Туповку осуществляют с помощью губки или резинового валика, горцевание делают щетками-торцовками по свежеекрасочной поверхности. Под ценные породы дерева разделяют поверхность вместо облицовки естественным декоративным шпоном. Поверхность при разделке под дерево готовят, как под высококачественные краски. Окрашивают поверхность в два слоя, первый слой — грунт, второй слой — окраска, имитирующая текстуру древесины. Разделку ведут с помощью резиновых гребешков с крупными и мелкими зубьями.

Фактурную отделку поверхностей осуществляют путем обработки специальным способом и инструментом свеженанесенного слоя шпатлевки. Состав наносят на поверхность кистями или шпателем и обрабатывают щетками-торцовками, рельефными или узорчатыми валиками. Фактурный слой можно наносить на поверхность и механизированным способом с помощью пистолетов-распылителей. В качестве наполнителя обычно используют мел молотый (сухой пигмент) для придания цвета, а связующим может быть эмульсия ПВА. После высыхания поверхности с фактурной отделкой ее окрашивают валиками или пистолетами-краскораспылителями.

Фактурную механизированную отделку потолков и стен под шагрень выполняют гипсополимерцементным составом ГПЦ, который наносят с помощью пневматической установки с удочкой, име-

ющей выходное отверстие шириной 5 мм. Для распыления состава в системе поддерживают давление 0,2...0,3 МПа. Рабочую консистенцию состава определяют стандартным конусом с погружением на 12...15 см.

Декоративную масляно-песчаную окраску применяют при отделке залов и фойе театров, кинотеатров, ресторанов. Поверхность по внешнему виду напоминает отделку под сукно или бархат. Суть отделки состоит в следующем. Поверхность обрабатывают, как под улучшенную масляную окраску: шпатлевочный слой выполняют за один раз по хорошей штукатурке, затертой мелкозернистым песком; для присыпки берут белый прозрачный мелкозернистый кварцевый песок. Присыпку песчаного слоя делают на свеженанесенный слой масляной краски, обработанный торцовкой с помощью пескоструйного аппарата. Давление сжатого воздуха в аппарате находится в пределах 0,15...0,2 МПа. При работе насадку держат на расстоянии 50...80 см от поверхности слегка под углом. При хорошо выполненной присыпке поверхность становится матовой. Удельный расход песка на 1 м² окрашенной поверхности 0,6...1 кг.

В настоящее время для общественных зданий используют фактурную отделку декоративной крошкой. В качестве декоративных присыпок служат дробленые природные и искусственные материалы с размером зерен 2...5 мм: каменные — гранит, кварцит, мрамор; гранулированные — стекло, керамическая дробленая крошка. Декоративную крошку закрепляют одним или двумя слоями лака.

5. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

При окраске поверхностей механизированным способом внутри помещений в воздухе образуются мельчайшие частицы летучих растворителей и пигментов, которые вредно влияют на здоровье рабочих. Поэтому помещения, где производят работы, должны проветриваться или иметь искусственную вентиляцию. Рабочих, занимающихся окраской стен, снабжают респираторами, защитными очками и комбинезонами. Пневматические окрасочные аппараты и подающие рукава до начала работ проверяют на распыление водой и испытывают на давление, превышающее в 1,5 раза рабочее, и делают соответствующую запись в журнале работ. Манометры пневматических окрасочных аппаратов должны быть исправлены и опломбированы. Во время проведения малярных работ электропроводка в помещениях должна быть обесточена.

Стены внутри помещений окрашивают с подмостей или лестниц-стремянкок. Не разрешается опирать лестницы на переплеты оконных рам. Периодически следует проверять надежность подмостей и лестниц. Не допускается пребывание людей более 4 ч в помещениях, свежеекрасочных масляными красками. Краску, попавшую на незащищенный участок кожи, необходимо удалить ветошью, а затем кожу промыть теплой водой с мылом. Перед едой

и курением рабочие должны отмывать руки от краски теплой водой с мылом.

Поверхность фасадов окрашивают с лесов или люлек. Запрещается для этих целей использовать подвесные лестницы или вышки.

Хранить перхлорвиниловые и кремнийорганические материалы, а также различные растворители допускается в специальных закрытых помещениях. Металлическую тару для лакокрасочных материалов следует закрывать стандартными пробками и открывать инструментом, не вызывающим искрообразования. При работе с легковоспламеняющимися красками запрещается курить и использовать огонь. При окраске обогреваемых труб и приборов центрального отопления во избежание действия на рабочих угара помещение следует тщательно проветривать.

Способ безвоздушного нанесения краски под высоким давлением требует особого внимания к магистралям обеспечения материалом, состояние которых тщательно проверяют каждый раз перед началом работы. Во всех случаях построечные колерные мастерские должны быть оборудованы вентиляционными установками, обеспечивающими не менее чем четырехкратный обмен воздуха в течение 1 ч. Лакокрасочные составы с вредными и огнеопасными веществами необходимо готовить в колерных мастерских. Такие составы должны готовить рабочие, прошедшие специальное обучение.

§ 82. ОБОЙНЫЕ РАБОТЫ

1. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБОЙНЫХ РАБОТ

Одним из окончательных видов отделки здания является покрытие стен рулонными материалами. Обойные работы — это, как правило, завершающая стадия, за исключением последней окраски столярных изделий и полов. Влажность конструкций, оклеиваемых рулонными материалами, не должна превышать для древесины 12, а для остальных материалов 8%.

Тип обоев и синтетических пленок должен соответствовать проекту здания и утвержденным эталонам. Обои бывают обыкновенные и влагостойкие. Влагостойкие бумажные обои с поливинилацетатными или кремнийорганическими покрытиями допускается при эксплуатации протирать влажной ветошью. Одним из типов обоев высшего качества являются тисненные обои-линкруст. Рельефный рисунок на линкрусте получается путем его прокатки свежей мастикой через узорчатые вальцы. Обои доставляют на объекты в контейнерах с обрезанными кромками, раскроенными и подобранными по цвету и рисунку и укомплектованными на каждую комнату и квартиру. Синтетические пленки представляют собой рулонный материал с гладкой или тисненной поверхностью, матовой или глянцевой фактурой, с печатным рисунком, изготавливаемым нанесением поливинилхлоридной или полипропиленовой пасты на бумагу.

ную или тканевую основу. Пленки раскраивают на месте производства работ. При эксплуатации такие пленки допускается промывать водой. Обыкновенными обоями оклеивают стены жилых домов, общежитий и других аналогичных помещений. Влагостойкие обои используют для оклейки стен коридоров и передних жилых квартир, а также стен в культурно-бытовых и общественных зданиях. В кухнях и сантехкабинах жилых домов, в общественных и промышленных зданиях с нормальным температурно-влажностным режимом эксплуатации для отделки стен применяют различные синтетические пленки-линкруст.

Обои и пленки должны быть однородными по цвету, нелипкими, без пятен, царапин, надрывов и складок. Окрашенный слой должен быть прочным на истирание и при сгибании обоев или пленок не выкрашиваться. На полотнищах не допускаются нечеткие или неровные края рисунков и сморщенные краски. Обои должны храниться в закрытых сухих помещениях в горизонтальном положении при температуре не ниже 10°C.

Для приклейки обоев раньше широко применяли клейстеры, приготовленные из ржаной или пшеничной муки, а также клейстер из крахмала. В последние годы для этой цели используют клейстер из синтетического клея КМЦ (натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы) и тонкомолотого мела. Клейстеры должны быть однородными, без нерастворившихся частиц, песчинок и других засорений. Вязкость клейстеров при температуре 18...20°C по вискозиметру ВЗ-4 должна быть в пределах 25...30 с. Синтетические пленки на тканевой основе наклеивают с помощью поливинилацетатной эмульсии ПВА или латексного водного клея типа «Бустилат». Такой клей готовят централизованно и доставляют на строительные объекты в металлических банках.

Линкруст и синтетические пленки в ряде случаев применяют в сочетании с деревянными или пластмассовыми раскладками, закрывающими стык полотнищ и их верхнюю кромку.

Отделочно-декоративные пленки из различных полимерных материалов, наносимых на бумажную, тканевую или звукопоглощающую (синтетическую пористую) основу, выпускают всевозможных расцветок, с рисунком, с гладкой и тисненой поверхностью.

В качестве клеящих составов наиболее употребимы клейстер, клеящий состав на основе клеев КМЦ, «Бустилат».

2. ОКЛЕЙКА СТЕН ОБОЯМИ

Подготовка поверхностей под бумажные обои, как правило, начинается с тщательного удаления набела и очистки верха стен от меловых составов, оставшихся после побелки потолков.

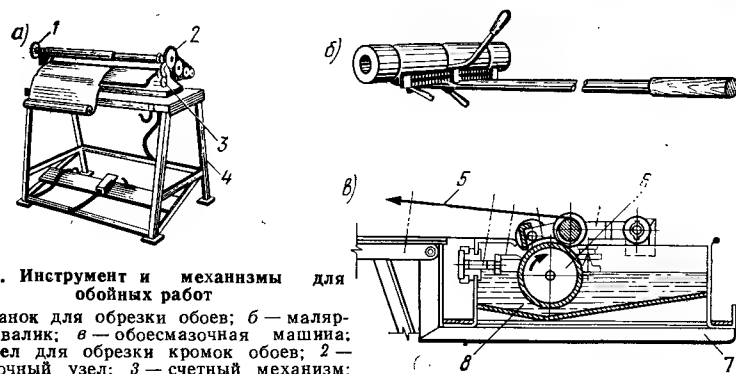
Оштукатуренные поверхности очищают с помощью лещадки. Деревянные поверхности обивают картоном, предварительно смоченным водой. Подмазку отдельных мест выполняют так же, как при малярных работах, подмазочными составами с помощью деревян-

ных или стальных шпателей. После высыхания подмазанные места шлифуют шкуркой. При работе с клеями пользуются кистью-макловицей или меховым валиком. Под обои простого качества поверхность оклеивают макулатурой внахлестку и впритык — под обои высшего качества.

Подготовка поверхностей под моющиеся обои на бумажной основе аналогична подготовке поверхностей под обычные бумажные тисненные и плотные обои только с более тщательной проолифкой, шпатлевкой и огрунтовкой поверхности масляными или поливинилацетатными составами. Подготовка поверхностей под оклейку моющимися обоями на тканевой основе необходимо осуществлять аналогично подготовке под высококачественную окраску.

Недостаточно ровные поверхности штукатурки или бетона частично подмазывают или сплошь шпатлюют. Затем стены оклеивают газетами или другой бумажной макулатурой. Клейстер наносят на макулатуру с помощью макловицы на столике обойщика. Макулатурой не оклеивают стены, облицованные листами гипсовой сухой штукатурки, железобетонные стеновые панели, изготовленные в кассетных формах, а также стены, имеющие ровную и гладкую поверхность, выровненную в заводских условиях. Обычно перед наклейкой макулатуры поверхности проклеивают клейстером или закрепляют клеевым мыловаром меховыми или поролоновыми валиками за 1...2 дня перед оклейкой макулатурой, чтобы поверхности полностью просохли. Перед наклейкой обоев подбирают по оттенкам, так как очень часто обои одного и того же цвета отличаются по насыщенности тона. Затем с обоев обрезают кромки и нарезают полотнища по высоте помещения. В последние годы обрезку кромок и нарезку полотнищ, а также перфорацию рулонов на полотнища выполняют централизованно, на объектах — полуавтоматами в специальных заготовительных мастерских. Полуавтомат состоит из трех узлов: обрезки кромок обоев, перфорации и счетного механизма, а также намоточного узла (рис. XIII.26).

Заготовленные в мастерских обои комплектуют на комнаты, квартиры и секции типовых домов различных серий и в таком виде завозят на стройки. В связи с изменением заготовки обоев несколько изменилась технология их наклейки. Поскольку обои поступают на объект с обрезанной кромкой, заготовленными по длине, в рулонах значительно больших, чем прежде, маляру остается только нанести клейстер и отрезать полотнища по линии перфорирования. Клейстер на тыльную сторону обоев наносят малярным валиком или с помощью обоеобмазочной машины. Полотнища закрепляют между валиками машины для смазки клейстером. Вращающийся в ванночке барабан захватывает клейстер и равномерно наносит его на тыльную сторону полотнища обоев. Затем маляр складывает полотнище зигзагообразно и отрывает его по линии перфорирования, после чего приступает к оклейке поверхности. При небольших объемах работ клейстер наносят вручную. Обои начинают наклеивать после полного высыхания макулатуры.



XIII.26. Инструмент и механизмы для обоечных работ

а — станок для обрезки обоев; **б** — малярный валик; **в** — обоезасмазочная машина; **1** — узел для обрезки кромок обоев; **2** — намоточный узел; **3** — счетный механизм; **4** — станина; **5** — обойная лента; **6** — вращающийся барабан; **7** — стальная подставка; **8** — ванночка для клея



XIII.27. Оклейка стен обоями

а — провешивание стен в углах; **б** — наклейка полотнищ обоев с подбором рисунка и разглаживанием ветошью; **в** — пригонка полотнищ обоев; **г** — разглаживание щеткой

Намазанные клейстером полотнища к оклеиваемой поверхности поддают сложенными втрое лицевой поверхностью вверх. Верхнюю часть полотнища прикладывают к поверхности наклеенной макулатуры, затем его выравнивают, разглаживают и приклеивают к стене. Следующее полотнище наклеивают внахлестку так, чтобы кромки обоев при стыковании создавали единый рисунок. Иногда сверху у потолка кромки обоев оклеивают обойным бордюром. Во всех случаях обои запускают под наличники и плинтусы.

Технология наклейки обоев показана на рис. XIII.27. Оклеенные поверхности до полной просушки необходимо предохранять от воздействия солнечных лучей и сквозняков. Влагоустойчивые или, как их называют, моющиеся обои на бумажной основе наклеивают, как и обычные бумажные. Средний срок службы моющихся обоев 6...7 лет, обычных обоев — 3...4 года.

Линкруст обычно наклеивают на предварительно оштукатуренную олифой поверхность. Скатанный в рулоны линкруст не удается развернуть без предварительного увлажнения, так как это приводит к изломам лицевой поверхности. Линкруст выдерживают в течение 5...10 мин в воде температурой 50...60°C. Набухшие рулоны вынимают, раскатывают, укладывая в стопку лицевой стороной вверх, и выдерживают не менее 8...10 ч. Вылежавшийся в стопке линкруст подбирают по рисунку и нарезают на полотнища, стремясь использовать все укороченные полотнища над дверями и окнами. Кромки у нарезанных полотнищ обрезают с двух сторон на деревянном столе острым ножом по стальной линейке. Обрезанные полотнища складывают в стопку лицевой стороной вниз. Стены под линкруст не оклеивают макулатурой, но обязательно промазывают с помощью маховых кистей или макловиц крепким клейстером или клеем. Отлежавшиеся в стопке полотнища линкруста намазывают клейстером с помощью макловиц. При наклеивании линкруста нужно следить за тем, чтобы рисунки совпадали, а кромки плотно сходились. После просушки поверхность окрашивают масляной краской за два раза.

3. ОКЛЕЙКА СТЕН СИНТЕТИЧЕСКИМИ ПЛЕНКАМИ

Поверхность стен под оклейку синтетическими пленками готовят так же, как и под высококачественную окраску. Стены очищают от загрязнений, проолифливают и шпательюют масляно-клеевой или синтетической шпатлевкой. Для окончательного выравнивания поверхность стен шлифуют пемзой или шкуркой. Далее отбивают на стене линию верхней границы оклейки пленками и размечают отвесом границу первого полотна, наклеиваемого от угла стены.

Обрезку кромок и раскрой полотнищ по длине выполняют специальными ножами. Одновременно раскраивают и размечают короткие полотнища, предназначенные для оклейки поверхностей стен, примыкающих к окнам, дверным проемам и другим элемен-

там. На каждом полотнище ставят пометку очередности его наклеивания. Полотнища подгоняют к различным деталям (трубам, наличникам и другим элементам) одновременно с приклеиванием, т. е. до затвердения клея.

Наклейка пленок на тканевой основе. Для наклейки таких пленок используют клей «Бустилат», а для облицовки безосновными синтетическими пленками применяют кумароно-каучуковые мастики марки КН-2 или КН-3. Клей «Бустилат» наносят обычно малярным валиком или кистью, а мастики — с помощью щетки или жесткой кисти.

После промазки клеем полотнища сразу приклеивают к стене внахлестку на ширину 30...40 мм. Полотнища разглаживают широким пластмассовым шпателем от центра к краям и от верха к низу. Наклеенные полотнища пленок выдерживают 3...4 ч, после чего с помощью металлической линейки прирезают швы — за один раз оба полотнища.

После прирезки кромки полотнищ промазывают клеем, соединяют впритык и тщательно заглаживают шов. Выступивший излишек клея убирают мокрой губкой или ветошью.

На поверхностях, оклеенных пленками, не допускаются: складки, вздутия и пятна от клея; неточное совпадение рисунка и разнотонность смежных полотен; перекося полотен более 5 мм на 1 м высоты; неровность линий обреза у наличников примыканий, электроарматуры и других элементов отделки; доклейки и отслоения. Места соединения обоев при наклейке их впритык не должны быть заметны на расстоянии 3 м.

Оклейка синтетическими пленками на бумажной основе. Пленками на бумажной основе облицовывают стены и перегородки общественных и административных зданий. Поливинилхлоридные пленки на бумажной основе «Изоплен» выпускают одноцветными, многоцветными с печатным или тисненым рисунком в рулонах.

Поверхность стен или перегородок под облицовку пленками на бумажной основе готовят так же, как и при облицовке пленками на тканевой основе.

Пленки на бумажной основе приклеивают к стенам и перегородкам 6%-ным раствором клея КМЦ. Перед употреблением клей тщательно перемешивают, профильтровывают и измеряют его вязкость, которая должна быть не менее 25...30 с по вискозиметру ВЗ-4.

Перед облицовкой пленку выдерживают при температуре не ниже 18°C не менее 2 сут. После этого рулоны пленки разворачивают на раскройном столе и разрезают на полотнища, длина которых соответствует высоте помещения. Раскроенные полотнища раскладывают лицевой стороной вниз в стопки и выдерживают до полного распрямления.

Пленки наклеивают вручную сверху вниз. Для этого подготовленный клей наносят тонким слоем с помощью поролонового валика на поверхность стен и тыльную сторону пленки. Затем полотнища приклеивают к стене и одновременно разглаживают

сухой чистой ветошью, выдавливая при этом воздух из-под пленки.

Полотнища пленки приклеивают внахлестку с подгонкой рисунка. Верхние и нижние кромки полотнищ не промазывают клеем на расстоянии 2 см и после наклейки срезают острым ножом по металлической линейке. В углах помещений пленку приклеивают внахлестку с припуском полотнища на одну из сторон, с тем чтобы избежать соединения пленок в центре угла. После обрезки кромок шов тщательно разглаживают влажной ветошью, непроклеенные места дополнительно намазывают клеем и приглаживают. Излишки клея с лицевой поверхности пленок удаляют влажной ветошью.

Оклеенные пленкой поверхности стен до полной их просушки необходимо предохранять от воздействия солнечных лучей и сквозняков; усиленный обогрев помещений в этот период не рекомендуется.

Декоративную самоклеящуюся пленку широко используют для отделки стен санузлов, кухонных помещений и прихожих жилых зданий, а также помещений общественных и административных зданий. Такая пленка является трехслойным материалом, состоящим из поливинилхлоридной пленки с печатным рисунком и тиснением толщиной 0,12 мм на лицевой стороне, с тонким слоем «жидкого» клея и антиадгезионной подложки, представляющей бумагу со специальным силиконовым покрытием на ее тыльной стороне. Подложка предназначена для защиты пленки, промазанной клеем, в процессе хранения и транспортирования.

Перед оклейкой декоративной самоклеящейся пленкой поверхность стен тщательно готовят. Перед началом работ рулон пленки раскатывают на полу или раскройном столе и перегибают ее на полотнища, равные по длине высоте помещения. Самоклеящуюся пленку наклеивают вручную сверху вниз. Сначала на стене по отвесу отбивают по вертикальной линии отметки у потолка и у пола. Затем с полотнища снимают защитную бумагу на длину 80...100 мм и липкой поверхностью временно закрепляют у потолка. Проверяют вертикальность полотнища, снимают по всей длине защитную бумагу и пленку разглаживают по всей плоскости мягкой щеткой. Закрепляют полотнище движениями щетки сверху вниз и от середины к краям. В случае образования небольших воздушных пузырьков пленку прокалывают иглой для выпуска воздуха.

При оклейке стен пленка должна быть ровно и гладко приклеена, не должна иметь воздушных пузырей, частично не приклеенных участков.

Поверхности, оклеенные обоями и различными пленками, должны иметь чистую, гладкую и ровную поверхность. Кроме того, должен быть выдержан единый тон и рисунок материалов в одном помещении. Недопустимы загрязнения кусков обоев клеем, видимые глазом неровности основания (зерна песка, неравномерная

затирка поверхности, небрежная приклейка ткани), а также пятна и закрашивание самой поверхности вследствие, например, алкалоидности основания, ржавчины от незащищенных металлических деталей. Недопустимы складки, пузыри и другие дефекты приклейки куска. Вся поверхность куска должна быть тщательно приклеена к основанию без отставания в стыках, нахлестах, возле проемов, у потолка, в углах, за радиаторами и в других местах.

§ 83. УСТРОЙСТВО ПОКРЫТИЙ ПОЛОВ

1. УСТРОЙСТВО ПОКРЫТИЙ ПОЛОВ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ

В настоящее время около половины площади полов жилых и общественных зданий имеют покрытия из древесины. Современные полы на основе древесины отличаются от традиционных. Если ранее деревянные полы были представлены исключительно досками или паркетом, теперь вместе с этими видами покрытий широкое распространение получают паркетные доски, щитовой паркет, древесно-волоконистые и древесно-стружечные плиты.

Имеется множество различных типов конструкций полов из древесины и изделий на ее основе. Однако принципиально все эти типы можно разделить на две укрупненные группы: с лаговым и нелаговым решением. К лаговым относятся все типы конструкций из досок, паркетных досок, щитового паркета, древесно-стружечных плит. К нелаговым относятся все типы конструкций полов из штучного, наборного паркета и древесно-волоконистых плит. Разница между указанными группами состоит в том, что в лаговой конструкции имеется воздушное подпольное пространство, а в безлаговой оно отсутствует.

Покрытия дощатые и из паркетных досок выполняют в жилых и общественных зданиях, а также в бытовых и вспомогательных помещениях промышленных зданий.

Доски для настилки покрытия изготавливают из сосны, ели, лиственницы, пихты, кедра, березы, бука и ольхи.

Паркетные доски состоят из реечного основания и лицевого покрытия из паркетных планок с кромками, наклеенных на основание. Кромки паркетных досок имеют паз и гребень для соединения их между собой. Планки лицевого покрытия плотно наклеивают на основание водостойкими синтетическими клеями. Предел прочности клеевого шва на скалывание вдоль волокон должен составлять не менее 6 МПа.

Для улучшения звукоизоляционных свойств данного вида полов используют специальные подкладки под лаги по всей их длине и звукоизоляционные засыпки, например шлак, песок. Подкладки шириной 100...150 мм должны, как и материал звукоизоляционной засыпки, иметь влажность до 10% при дощатых полах и 4% при паркетных. Звукоизоляционные засыпки устраивают по всей плоскости перекрытия толщиной не менее 20 мм без трамбования.

Лаги изготавливают из здоровой хвойной или лиственной древесины. Лаги — это остроганные доски толщиной 40 и шириной 80...100 мм для полов, устраиваемых по железобетонному перекрытию с расстоянием в осях лаг 0,6...0,8 м. При устройстве дощатых полов по кирпичным столбикам шаг лаг составляет 0,4...0,6 м и сечение их обычно 60×120 мм. Расстояние между осями опор (столбиков) принимают 0,8...0,9 м при толщине лаг 40 мм и 1...1,2 м при толщине лаг 60 мм. Лаги укладывают поперек направления света, а в коридорах — поперек прохода, чтобы доски настились вдоль перемещения людей или перпендикулярно окну в помещениях. Лаги не доводят до стен на 2...3 см.

Работы по устройству дощатых и из паркетных досок покрытий полов выполняют в такой технологической последовательности, состоящей из трех циклов:

первый цикл — очистка поверхности основания, укладка и выравнивание звукоизоляционного слоя; укладка лаг и прокладок, проверка контрольной рейкой с уровнем правильности укладки лаг на заданной отметке;

второй цикл — укладка досок, сплачивание их и крепление гвоздями к лагам;

третий цикл — острожка поверхности дощатых полов или шлифование паркетных досок; установка галтелей и плинтусов.

Первую маячную лагу на междуэтажном перекрытии из железобетонных плит кладут на расстоянии 2...3 см от короткой стены помещения, следующие — через 1,5...2 м. Разложив маячные лаги и проверив их горизонтальность водяным уровнем, укладывают промежуточные лаги на расстоянии 0,6...0,8 м одна от другой. Контрольная рейка должна касаться всех лаг без зазоров. Верхняя плоскость лаги находится ниже отметки чистого пола на толщину покрытия.

Выравнивают лаги путем укладки под них дополнительных слоев звукоизоляционных прокладок. Запрещается подбивать деревянные клинья под лаги.

При укладке лаг по кирпичным столбикам сначала выравнивают отметки их опорных плоскостей. На столбик укладывают деревянные прокладки по двум слоям толя или рубероида. Уложенные и выровненные лаги во избежание случайного смещения временно расшивают. Стык лаг располагают на столбиках.

Дощатое покрытие настилают из досок, остроганных со всех сторон, с пазами и гребнями на боковых кромках, антисептированных с нижней стороны и по кромкам. Толщина досок должна составлять 29, а ширина 74...124 мм. Влажность досок при их укладке не должна превышать 12%.

Доски дощатого покрытия укладывают в один слой перпендикулярно лагам. Их соединяют между собой боковыми кромками в шпунт и сплачивают сжимами или клиньями. Величина сплачивания (уменьшение ширины сплачиваемого покрытия в результате сжатия) должна составлять не менее 0,5%. Зазоры

между досками покрытия допускаются только в отдельных местах и не должны превышать 1 мм.

Каждую доску покрытия прибивают к каждой лаге гвоздями длиной 60...70 мм. Гвозди забивают в доску наклонно с втапливанием шляпок. При укладке досок покрытия с влажностью более 12% рекомендуется прибивать временно каждую пятую доску. Гвозди при этом не забивают окончательно, а оставляют их незабитыми на 4...5 мм. После окончательного высыхания древесины гвозди выдергивают, а доски окончательно сплачивают. Время сушки примерно 2...3 недели. В местах, где доски покрытия свешиваются за лагу более чем на 100 мм, под концы досок укладывают дополнительную лагу и прибивают к ней свешивающиеся концы. Провесы и неровности досок покрытия остругивают после окончательного сплачивания и прибивки покрытия.

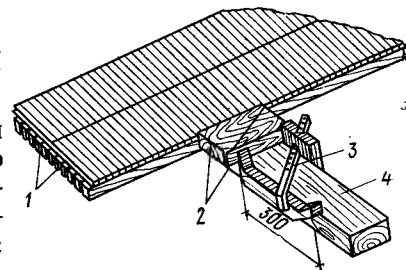
Покрyтия из паркетных досок выполняют в жилых зданиях, где при эксплуатации не бывает интенсивного износа полов. Влажность паркетных досок должна составлять 6...10%:

Доски укладывают перпендикулярно лагам, соединяя в шпунт и плотно сплачивая сжимами (рис. XIII.28). Зазоры между паркетными досками допускаются только в отдельных местах шириной не более 0,5 мм. Доски крепят гвоздями длиной 5...60 мм непосредственно к каждой лаге. Гвозди забивают наклонно в основание нижней щели паза на кромках паркетных досок, втапливая шляпки добойником. Стыки торцов паркетных досок и стыки торцов с боковыми кромками смежных досок располагают на лагах.

Настилку досок паркетчик ведет «на себя» так, чтобы шпунт укладываемой доски был обращен в его сторону. Применение сжимов при настилке пола из паркетных досок способствует улучшению качества покрытия, но несколько увеличивает трудовые затраты. Первый ряд паркетных досок кладут на расстоянии 10...15 мм от стены по предварительно натянутому шнуру, каждую последующую доску придвигают к ранее уложенной ударом молотка по прокладке из обрезка доски. Если доски не укладываются по ширине, их распиливают дисковой пилой. При настилке полов из укороченных паркетных досок их торцы стыкуют на лагах. В местах переходов из комнаты в комнату укладывают целые паркетные доски, соединенные в шпунт и в гребень.

Покрyтия из щитового паркета обычно выполняют в общественных зданиях (фойе театров и кинотеатров и т. д.) Паркетный щит состоит из основания и паркетного покрытия. Основание выполнено, как правило, из низкосортной здоровой древесины хвойных пород, а покрытие — из ценных сортов лесоматериалов. Все элементы щитов склеивают водостойкими клеями в заводских условиях. Выпускают следующие размеры щитов: 1200×1200; 1000×1000 и 800×800 мм. Щитовой паркет укладывают по лагам или деревянным клеткам. Лаги укладывают на выравнивающий и звукоизоляционный слой песка или на прокладки из звукопоглощающих материалов.

Настилку паркетных щитов (рис. XIII.29) начинают с укладки маячных рядов. Вдоль смежных стен, отступив от них на ширину одного щита плюс 10...15 мм, натягивают два пересекающихся под прямым углом шнура. По шнурам в виде буквы Г укладывают два ряда щитов. Предварительно щиты раскладывают с напуском 10 см в направлении, обратном предстоящей настилке. Стыки должны проходить по оси лаг.



XIII.28. Клиновой сжим для сплачивания паркетных досок с подвижной скобой
1 — паркетная доска; 2 — клинья; 3 — сжим; 4 — лага

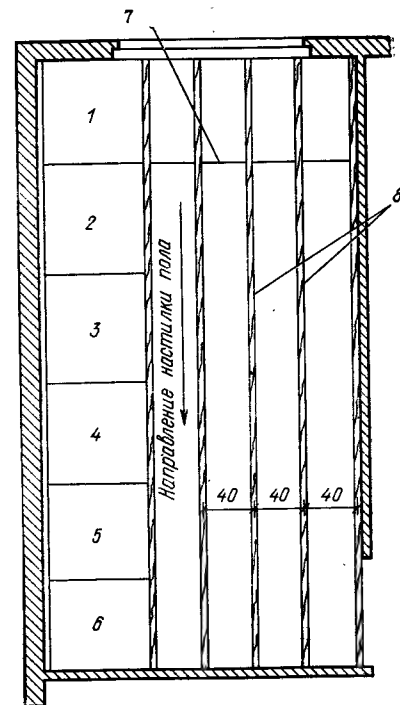
После укладки и закрепления первого щита в его пазы закладывают соединительные рейки, на которые приемом «на себя» насаживают очередной щит. Щиты крепят к лагам гвоздями длиной 50...60 мм, которые забивают в наклонном положении в основание нижней щели паза, шляпки гвоздей втапливают с помощью добойника. Ровность поверхности пола проверяют по всем направлениям контрольной двухметровой рейкой с уровнем.

Покрyтия из водостойких древесно-стружечных плит устраивают в помещениях жилых и общественных зданий. Древесно-стружечные плиты для полов обычно имеют толщину 20 мм, по структуре — трехслойные без отделочного слоя. Толщина слоя износа — не менее 5 мм, а предел прочности плит при статическом изгибе — не менее 20 МПа.

Эти плиты изготовляют по специальной технологии на основе мочевиноформальдегидной смолы с частичной добавкой парафина.

В результате введения парафина в шихту при прессовании плит резко повышается их водостойкость и прочность.

Древесно-стружечные плиты укладывают по лагам от одной из продольных стен при строгой параллельности стыков. Зазоры между плитами допускаются не более 1 мм, а между плитами и стенами или перегородками — не более 10...15 мм. Каждую плиту по



XIII.29. Схема укладки паркетных щитов
1-6 — маячные ряды; 7 — линия натяжения шнура; 8 — лаги

периметру через 150 мм по кромке стыка и через 600...800 мм в середине плиты закрепляют гвоздями длиной 50...60 и диаметром 2,5...5 мм, а иногда шурупами длиной 35...45 и диаметром 4 мм.

Швы шпатлюют масляной шпатлевкой или заливают мастиками. Перед окраской швы шлифуют наждачной бумагой и обеспыливают. Для повышения эксплуатационных свойств полы из древесно-стружечных плит покрывают поливинилацетатными составами; в этих случаях швы заделывают цветной мастикой на основе поливинилацетатной дисперсии.

Перед укладкой древесно-стружечные плиты необходимо прирезать. Боковые кромки плит менее водостойки, чем вся плита, поэтому их рекомендуется спиливать по периметру на ширину 50...80 мм. Для более прочного крепления древесно-стружечных плит их можно приклеивать к лагам или подготовленному цементно-песчаному основанию казеиноцементным клеем или казеино-эмульсионными мастиками.

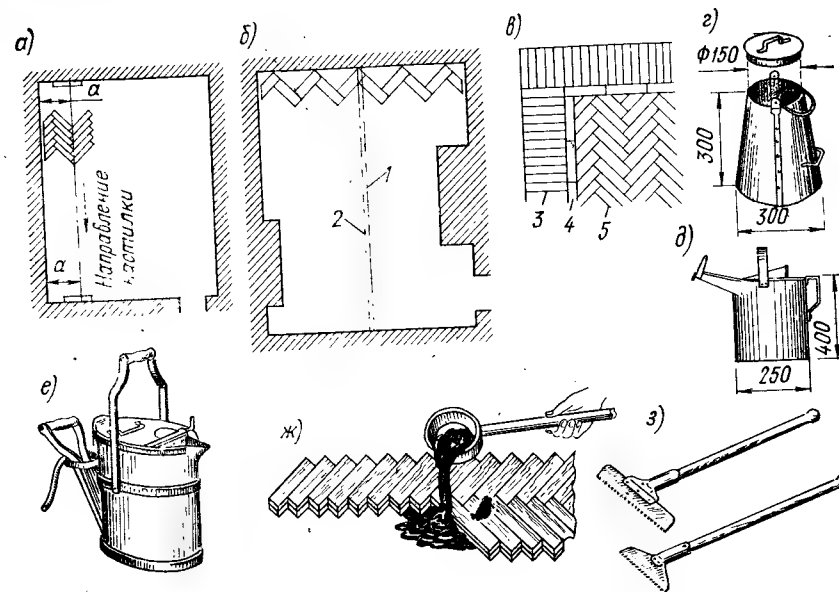
Покрyтия из штучного паркета (рис. XIII.30) устраивают в жилых и общественных зданиях. Штучный паркет состоит из отдельных планок, имеющих на боковых и торцовых кромках паз и гребень для соединения планок между собой. Планки штучного паркета изготовляют толщиной 15 мм из древесины твердых пород, а из древесины сосны и лиственницы — толщиной 18 мм. Влажность древесины перед настилкой должна быть в пределах 6...10%. Планки штучного и наборного паркета не должны иметь трещин, оцолов. На стройке паркет в пачках хранят в сухих помещениях с небольшой влажностью воздуха.

Паркетные полы устраивают на прослойке из мастики или на гвоздях. На мастике полы устраивают по стяжкам из цементно-песчаного раствора, железобетонным перекрытиям или по сплошной прокладке из древесно-волоконистых плит, а также на гвоздевых соединениях — по основанию из досок.

Работы по устройству пола из штучного паркета на холодной мастике выполняют в такой технологической последовательности: очищают и выравнивают поверхность основания; грунтуют основание; размечают разбивочные оси; наносят холодную мастику и разравнивают зубчатым шпателем до толщины слоя 1 мм; укладывают паркет на мастику, подгоняют и обрезают пристенные ряды; отделывают пол.

Подготовку оснований под паркетные полы на гвоздях начинают с острожки провесов черного пола и настилки тонкого картона. Укладку паркета на мастике начинают с осмотра стяжки и устранения имеющихся в ней дефектов. Ровность основания проверяют двухметровой рейкой с уровнем, зазоры между рейкой и поверхностью основания должны быть не более 2 мм.

Для выравнивания стяжки применяют гипсополимерный раствор. Бетонные и цементно-песчаные основания грунтуют раствором битума в бензине состава 1:2 или 1:3. Грунтовку (праймер) наносят краскопультом или кистями.



ХIII. 30. Схема устройства пола из штучного паркета
а — укладка маячной «елки» у стены; б — разбивка под маячную «елку» по центру помещения; в — настилка паркета с фризом; г — бак для мастики; д — лейка; е — инвентарная емкость для переноски мастики; ж — наклейка паркета; з — инструмент для разравнивания мастики; 1 — ось комнаты; 2 — ось маячной «елки»; 3 — фриз; 4 — обрамление; 5 — паркетная клепка

При укладке паркета с фризом по оси помещения протягивают шнур. Гвозди забивают на такую глубину, чтобы натянутый под них шлямповый шнур находился на высоте от пола, равной толщине паркета, затем определяют примыкание рядового настила к фризу. Для этого укладывают по углам помещения по две-три фризозовые планки и по одной линейной. По линиям обреза паркетного настила у фриза натягивают шнуры.

Выложив маячную «елку», настилают рядовой паркет вправо и влево от маячного ряда на всей площади пола. Обрезку планок крайнего ряда выполняют дисковой электропилой.

При настилке штучного паркета по деревянному основанию на гвоздях сначала выкладывают маячный ряд под углом 45° к шнуру, проходящему по оси помещения. В начале маячной «елки» по две-три клепки слева и справа прибивают гвоздями, а затем настилают всю «елку» слева и справа от оси. В торцовый паз вбивают по одному гвоздю, а в продольный — 2...3 гвоздя в зависимости от длины паркетной планки (клепки).

Штучный паркет можно укладывать на холодной и на горячей мастике. В первом случае мастику в закрытой таре доставляют на стройку. Хорошо размешанную мастику разливают из небольшого бачка или лейки тонкой струей вдоль стены. Маячный ряд здесь укладывают вдоль стены, противоположной входу. Это уст-

раняет излишнее хождение по уложенному паркету с неокрепшей мастикой. Ширина полосы мастики должна несколько превышать ширину укладываемой «елки».

Горячую битумную мастику обычно доставляют на объекты централизованно в автогудронаторах и хранят в термосах. К месту укладки мастику доставляют в утепленных бачках или электротермосах. Перед укладкой паркетных планок на рабочее место черпаком разливают мастику на 3...5 планок. Паркетчик сразу укладывает планки на мастику, выравнивает, слегка вдавливая и прижимает к ранее уложенным планкам. Излишки мастики удаляют ребром укладываемой планки. Толщина слоя после настилки должна быть не более 1 мм. Наклейку пола с фризом начинают с укладки по торцовым сторонам фризовых рядов и линейки.

Отделку паркетных полов завершают шлифованием по всей плоскости шлифовальными машинами. Пыль, образовавшуюся при шлифовании, удаляют пылесосом. После установки галтелей или плинтусов, окончания всех отделочных работ снимают покрытие из пергамина или бумаги, покрывают пол лаком. Для покрытия лаком можно применять краскораспылитель с пневматическим бачком.

2. УСТРОЙСТВО МОНОЛИТНЫХ ПОКРЫТИЙ ПОЛОВ

Бетонные, мозаичные и цементно-песчаные покрытия полов устраивают в вестибюлях общественных и административных зданий, в торговых залах магазинов и предприятий общественного питания, а также во вспомогательных помещениях промышленных сооружений, где могут ездить автомобили и электрокары.

Для бетонных и мозаичных покрытий применяют бетонные смеси из портландцемента марки не ниже 400, щебня крупностью 5...15 мм из горных пород (мрамора, кварцита, диабаз и др.) и речного песка. Подвижность бетонной смеси по осадке стандартного конуса не должна быть более 10 см. Для цементно-песчаных покрытий используют растворы с консистенцией, соответствующей погружению стандартного конуса на 25...30 мм.

Для светлых бетонных, мозаичных и цементно-песчаных покрытий применяют белый или разбеленный обыкновенный цемент, а для цветных покрытий — белый с добавкой пигментов. В качестве пигментов служат щелочестойкие светоустойчивые минеральные пигменты не более 15% по массе. Марку бетона для покрытий берут по проекту, но не ниже М200, а цементно-песчаного раствора и мозаичного состава — не ниже 150.

Монолитные бетонные полы выполняют однослойными толщиной 25...50 мм, а мозаичные и цементно-песчаные — двухслойными: нижний слой раствора имеет толщину 25...30 мм, а верхний — 15...20 мм.

Поверхность бетонных плит перекрытий, стяжки или подстилающего слоя перед укладкой на них монолитных покрытий очищают от цементной пленки механическими стальными щетками.

Непосредственно перед укладкой покрытия поверхность основания очищают, обильно увлажняют и грунтуют цементным молоком. Для получения мозаичного покрытия заданного рисунка и предупреждения усадочных трещин на подстилающем слое предварительно выставляют жилки из стекла, латуни или алюминия (рис. XIII.31). Эти жилки служат маяками при укладке покрытия. Бетон и раствор укладывают в покрытие полосами шириной не более 3,5 м, ограниченными маячными рейками. Бетонную смесь и раствор разравнивают правилом, передвигаемым по маячным рейкам, и уплотняют виброрейками или площадочными вибраторами. Поверхность бетонного, мозаичного и цементно-песчаного покрытия заглаживают металлическими гладилками. Заглаживание заканчивают до начала схватывания бетона или раствора. Поверхности бетонных и мозаичных покрытий шлифуют шлифовальными машинами не ранее достижения бетоном прочности, при которой исключается выкрошивание щебня, гравия и мраморной крошки с его поверхности. Цементно-песчаные покрытия полов часто заглаживают с железнением, т. е. в их поверхность втирают сухой просеянный цемент металлической гладилкой и заканчивают втирание до начала схватывания раствора.

Поверхность свежеложенных полов покрывают влажными опилками слоем 2...3 см и поддерживают их влажность в течение 5...7 сут.

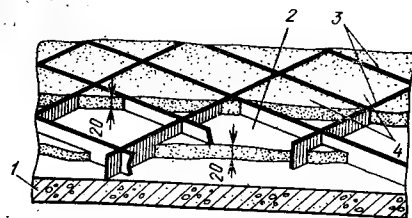
Для щелочестойких бетонных и цементно-песчаных покрытий применяют портландцемент или шлакопортландцемент с содержанием не более 5% трехкальциевого алюмината. Расход цемента (независимо от его марки) для бетона щелочестойких покрытий должен быть не менее 300, а для раствора — не менее 400 кг/м³. Для безыскровых (взрывобезопасных) бетонных и цементно-песчаных покрытий используют щебень и песок, приготовленные из известняка, мрамора и других каменных материалов, не образующих искр при ударах стальными предметами.

При устройстве покрытий из жароупорного бетона щебень и песок готовят путем измельчения отходов, бывших в употреблении, или боя шамотных, полукислых или магнезитовых изделий с огнеупорностью не ниже 1610°C и пределом прочности при сжатии не менее 20 МПа.

Для покрытий из кислотостойкого бетона используют смесь, состоящую из щебня, песка, жидкого стекла и кремнефтористого натрия. Щебень изготавливают из кислотостойких каменных материалов (андезита, диабаз, гранита и др.). Кислотостойкость щебня и песка, применяемых для кислотостойкого бетона, должна быть не менее 94%.

Плинтусы в помещениях с бетонными, мозаичными и цементно-песчаными полами вытягивают шаблоном из того же раствора, что и верхнее покрытие.

Металлоцементные покрытия полов устраивают в наборных цехах типографий, в механосборочных и металлообрабатывающих



XIII.31. Мозаичное покрытие пола с прожками

1 — подстилающее основание; 2 — стяжки;
3 — жилки; 4 — мозаичное покрытие

цехах, а также в цехах, где имеется движение тележек на металлических шинах и транспорта на гусеничном ходу.

Металлоцементные покрытия выполняют из смеси стальной стружки, цемента и воды. Предпочтительнее применять стружку из легированных сталей, легче поддающихся дроблению. Ее разламывают на бегунах и обезжиривают отжигом. Для отжига стружку насыпают слоем 50...60 мм на металлические листы под которыми поддерживают огонь средней интенсивности. Отжиг продолжают до прекращения выделения дыма из слоя стружки.

После остывания стружку просеивают через сито с размером отверстий 5 мм, остаток на сите дополнительно измельчают на бегунах, а стружку, прошедшую через сито, вновь отсеивают от гари на сите с размером отверстий 1...1,5 мм. Стружку крупностью 1...5 мм применяют для пола. Состав металлоцемента 1:1 (цемент: стальная стружка по объему). Смесь цемента и стружки затворяют водой до получения раствора с подвижностью по погружению стандартного конуса на 15...20 мм.

Перед укладкой металлоцементного пола на подготовленное основание укладывают цементно-песчаный раствор (состава 1:2) толщиной 15...20 мм, его разравнивают правилом без заглаживания гладилкой, чтобы сохранить достаточную шероховатость его поверхности, что необходимо для хорошего срачивания с металлоцементным покрытием. Металлоцементный раствор укладывают на цементно-песчаную прослойку сразу после ее уплотнения до начала схватывания этой прослойки. Уплотнение и заглаживание металлоцементного раствора осуществляют выборейками.

Асфальтобетонные покрытия полов устраивают в гаражах, аккумуляторных, в промышленных цехах, где имеется движение пешеходов и ручных тележек на резиновых шинах, а также там, где надо изолировать пол от влажного грунта. Асфальтобетонные покрытия выполняют из горячей смеси битума с песком и минеральным порошком. Битум, из которого изготавливают асфальтобетонную смесь, должен иметь температуру размягчения по методу «кольцо и шар» 60...70°C. Расход битума 7...9%, а пористость минеральной части должна быть в пределах 16...18%. Асфальтобетонная смесь должна быть однородной, рыхлой, без комков, с равномерным распределением вяжущего на поверхности зерен минерального заполнителя. Температура асфальтобетонной смеси в начале работ по устройству покрытия должна быть не ниже 180, а в конце — не ниже 150°C. Остывшую смесь укладывать нельзя.

Асфальтобетонные покрытия укладывают по горизонтальным или с заданным уклоном поверхностям бетонных или других жестких подстилающих слоев. Перед укладкой асфальтобетонной смеси поверхность основания очищают от загрязнений и огрунтовывают раствором битума в керосине, соляровом масле, бензине или уайт-спирите. Смесь подают к месту укладки в автосамосвалах или металлических тачках. Асфальтобетонные покрытия, как правило, укладывают полосами шириной 1,5...2 м по маячным рейкам. Маячные рейки устанавливают строго по уровню и прочно закрепляют, так как возможно смещение их при уплотнении асфальтобетона. Уплотнение и заглаживание асфальтобетонных покрытий осуществляют правилом и деревянными вальками или ручными металлическими катками с вибраторами. Там, где возможно, для выравнивания и уплотнения асфальтобетонных покрытий целесообразно применять катки массой 5...10 т.

Предел прочности на сжатие кубиков с ненарушенной структурой и размером ребра 25...30 мм, вырубленных из асфальтобетонного покрытия через сутки после устройства, должен быть не ниже 2,5 МПа при 20°C.

При окончательной отделке асфальтобетонных покрытий полов их иногда красят нитро- или масляными красками. В последнее время для окраски таких полов успешно применяют краску типа «Оруд».

Ксилолитовые покрытия полов устраивают в цехах текстильных фабрик и ковровых комбинатов, а также в цехах, где требуются безыскровые, теплые и непылящие полы.

Ксилолитовые покрытия выполняют в два слоя из смеси каустического магнезита, опилок и водного раствора хлористого магния. В ксилолит для верхнего слоя покрытия добавляют пигменты. В каустическом магнезите содержание окиси магния должно быть не менее 75%. Древесные опилки для ксилолита заготавливают из хвойных пород. Влажность опилок не должна превышать 20%, а их крупность — 5 мм для нижнего слоя двухслойных покрытий и не более 2,5 мм для верхнего слоя и для однослойных покрытий. Ксилолитовую смесь готовят в однокрованных растворосмесителях непосредственно на объектах, так как ее жизнеспособность не более 1...2 ч. Сначала в воде растворяют кристаллический хлористый магний, который выдерживают 10...12 ч, а потом разводят водой до удельного веса 11,6 Н/м³. Магнезит, опилки и пигмент предварительно перемешивают в сухом состоянии. Подвижность ксилолитовой смеси должна соответствовать погружению стандартного конуса на 2...3 см. Ксилолитовую смесь укладывают полосами шириной не более 2 м, ограниченными рейками, служащими маяками при укладке покрытия. Далее ксилолитовую смесь разравнивают правилом и уплотняют трамбовками массой 3...5 кг. Укладку верхнего слоя двухслойного ксилолитового покрытия выполняют сразу после затворения нижнего. Поверхность верхнего слоя

заглаживают металлическими гладилками до начала схватывания ксилолита. Для лучшего просушивания ксилолитового покрытия помещение слегка проветривают. Увлажнение ксилолита во время его твердения не допускается. Предел прочности ксилолита при растяжении в возрасте 28 сут сухого хранения должен быть не менее 3 МПа.

После затвердения смеси покрытие шлифуют машиной, слегка смачивая поверхность смесью из магнезита, сухого пигмента и раствора хлористого магния. После окончательной просушки покрытие протирают подогретым раствором олифы в скипидаре и натирают мастикой, состоящей из смеси воска, скипидара и канифоли.

Полимерцементобетонные покрытия. В цехах промышленных зданий с повышенными требованиями к чистоте и беспыльности пола, но одновременно с интенсивным движением людей и транспорта на резиновых шинах, а также там, где перекачивают металлические предметы массой не более 1 т, целесообразно устраивать полимерцементобетонные полы.

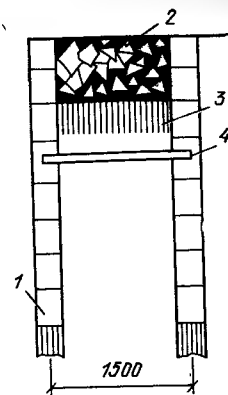
Полимерцементобетонные покрытия выполняют из смеси комплексного вяжущего (портландцемент и пластифицированная поливинилацетатная дисперсия), песка, щебня или гравия, пигмента и воды. Полимерцементобетонные покрытия устраивают по подстилающему слою из бетона с пределом прочности на сжатие не менее 20 МПа. Подвижность полимерцементобетонной смеси должна соответствовать погружению стандартного конуса на 40...50 мм. Приготовленную полимерцементобетонную смесь необходимо использовать в течение 2...3 ч.

Перед укладкой полимерцементобетонного покрытия основание грунтуют водным раствором поливинилацетатной дисперсии состава 1:6. При устройстве пола полимерцементобетонную смесь уплотняют виброрейкой. Уплотнение заканчивают при прекращении подвижности раствора и равномерном появлении влаги на поверхности покрытия. Полимерцементобетонное покрытие выравнивают и заглаживают немедленно вслед за уплотнением металлическими гладилками. Через 2...3 ч после устройства полимерцементобетонное покрытие закрывают мешковиной или опилками и увлажняют водой в течение первых 3 сут твердения. Шлифовать полимерцементобетонное покрытие следует не ранее достижения прочности, при которой из покрытия не будет крошиться заполнитель. При окончательной отделке полимерцементобетонное покрытие натирают восковыми мастиками.

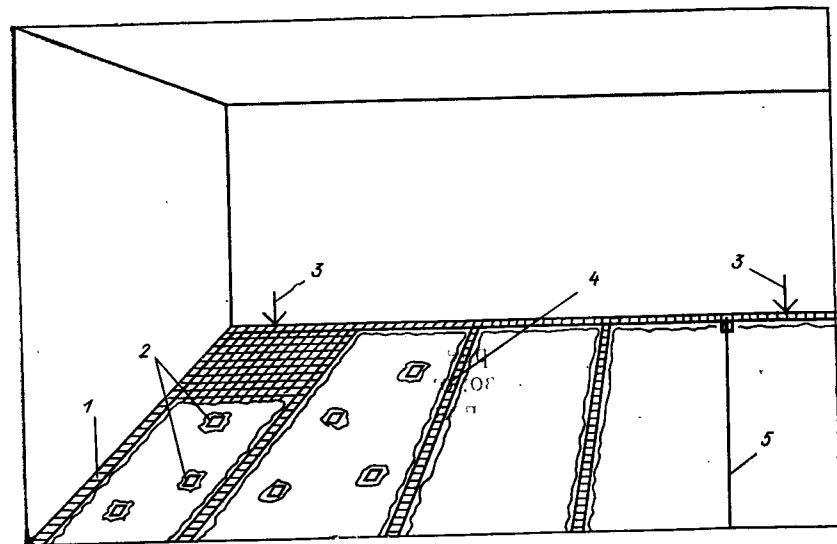
Покрывтия из природного камня. В общественных зданиях при устройстве полов в вестибюлях гостиниц, фойе театров устраивают полы из природного камня, например мрамора. Плиты могут иметь длину 300...600, толщину 15...20 мм. Вместо прямоугольных плит можно использовать колотый плитный мрамор из отходов, получаемых при распиловке и раскросе мрамора. Полы из мраморных плит, а также из колотого мрамора — брекчий выполняют в такой технологической последовательности.

ХIII.32. Схема устройства монолитных покрытий полов из брекчий

1 — маячные ряды из камней правильной формы; 2 — каменный бой; 3 — цементная стяжка; 4 — правило



ХIII.33. Схема устройства керамических покрытий полов
1 — фризový маячный ряд; 2 — промежуточные вспомогательные маяки; 3 — реперный маяк на стене; 4 — маячные ряды; 5 — прищальный шнур для прокладки маячного ряда



Сначала по углам помещения выставляют маяки, а затем по шнуру выкладывают маячные ряды из плит одной ширины, расстояния между маячными рядами 1,5...2 м. Основание из цементного раствора укладывают так же, как при устройстве цементных полов. Отметка верха цементно-песчаной стяжки меньше отметки маячных рядов, равной толщине плит мраморного покрытия. Обычно из брекчий выкладывают так называемые карты размером 2×2 или 3×3 м с подбором мраморного боя по определенному цвету и рисунку. Свежеуложенные куски мраморного боя — брекчий выравнивают рейкой-правилom, слегка постукивая по ней, осажая мраморные куски в уровне маячных рядов (рис. ХIII.32).

После укладки мрамора через несколько часов швы и пустоты заливают цементным раствором. Свежевыложенные полы из брекчий выдерживают 4...7 сут, затем мозанчно-шлифовальной

машиной шлифуют пол. Сначала снимают на 1...2 мм верхний слой покрытия насухо, а затем — до равномерно гладкой поверхности с подачей воды.

После шлифования полы промывают теплой водой с добавлением каустической соды.

Покрyтия из керамических плиток (рис. XIII.33) устраивают в помещениях с интенсивным движением людей, а также влажным режимом эксплуатации. Керамические плитки размерами 100×100 и 150×150 мм укладывают на стяжку из цементно-песчаного раствора по различным основаниям.

Перед устройством покрытия из керамических плиток основание очищают от строительного мусора и смачивают обильно водой. Плитки, отсортированные по размерам, также смачивают водой. Обычно в качестве стяжки применяют цементно-песчаный раствор марки 150 с подвижностью при укладке, равной погружению стандартного конуса на 3...4 см. Часто для удобоукладываемости и повышения пластичности раствора в него добавляют 0,2 весовой части от веса цемента поливинилацетатной эмульсии. Толщина стяжки 10...20 мм. После подготовки основания приступают к его разметке и установке маяков. Различают следующие виды маяков:

- реперные, устанавливаемые непосредственно у стены по нанесенной отметке чистого пола;

- фризовые, располагаемые в углах и на линии фриза;

- промежуточные, применяемые при настилке полов в помещениях большой площади, когда расстояние между противоположными фризowymi маяками превышает 2 м.

Фриз и заделку сначала укладывают вдоль стены, противоположной выходу из помещения, а затем вдоль обеих перпендикулярных ей стен. Вдоль стены с выходом из помещения фриз и заделку укладывают после настилки фона. Такая последовательность работ избавляет от необходимости становиться на свежеложенные плитки, что способствует повышению качества покрытия. Швы, как правило, заполняют через 1...2 сут.

После укладки фризowego ряда, заделки маячных рядов натягивают шнур параллельно фризowому ряду по всей длине захватки и расстилают раствор шириной 50...60 см. Раствор выравнивают и заглаживают лопаткой, чтобы толщина слоя не превышала 18 мм. При заглаживании придерживаются шнура, натянутого на границе захватки. Уровень постели из раствора должен быть на 2...3 мм выше необходимо так, чтобы плитку, уложенную на раствор, можно было осадить легкими ударами лопатки. Окончив настилку покрытия по всей длине захватки, на плитки укладывают отрезок доски длиной 50...70 см и, ударяя по нему молотком, осаживают плитки до проектного уровня покрытия пола. Одновременно с осаживанием происходит и выравнивание поверхности пола.

В жаркую погоду поверхность пола посыпают слоем опилок 5...10 мм и периодически в течение 2...3 сут смачивают водой.

3. УСТРОЙСТВО ПОКРЫТИЙ ПОЛОВ ИЗ РУЛОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Покрyтия полов из рулонных материалов устраивают в жилых и общественных зданиях. Материалами служат синтетические ковровые покрытия, обычный линолеум, линолеум на войлочной основе, растяжимая поливинилхлоридная пленка.

Покрyтия из синтетических ворсовых ковров. Синтетические ковры представляют собой ворсовую ткань на основе синтетических волокон, сдублированную с синтетической теплозвукоизоляционной подосновой. Если ткань имеет высокий ворс, ее не дублируют с теплоизоляционной подосновой, а применяют самостоятельно как покрытие пола.

Для ворса используют высокопрочные и стойкие к истиранию синтетические волокна — лавсан, дралон, полипропилен. Ковровые покрытия имеют тканевую или губчатую подоснову. Тканевая подоснова получается методом челночного ткачества. Губчатую подоснову изготовляют путем вспенивания и закрепления латексной смеси или поливинилхлоридной композиции на ворсовой ткани.

Покрyтия из ворсовых ковров выполняют по ровным железобетонным панелям междуэтажных перекрытий. Если поверхности панелей не имеют требуемой ровности, по ним выполняют выравнивающий слой из полимерцементного раствора.

По выровненному и просохшему основанию укладывают полотно ворсовых ковров. Ковры раскатывают по основанию, после чего прирезают рулоны по периметру помещения и в местах стыкования с помощью специальных ножей. Синтетические ковры имеют как правило, небольшой наклон ворса, что создает резкую оттеночность покрытия в зависимости от положения ворса. Поэтому при стыковке двух кусков рулонов их укладывают так, чтобы наклон ворса был одинаковым. После укладки покрытие оставляют на 3...5 сут (для стабилизации усадочных деформаций), затем покрытие наклеивают на латексные клее типа «Бустилат». После наклеивания ковров в помещениях устанавливают плинтусы.

Покрyтия полов из синтетических ворсовых ковров имеют красивый внешний вид, и при ходьбе по ним не создается шума. Благодаря разнообразию красочных расцветок и блеску синтетических волокон такие покрытия имеют высокие эстетические качества. Синтетическая подоснова покрытия допускает возможность мытья и обеспыливания пола при эксплуатации. Простота замены коврового покрытия новым создает большое удобство при ремонтных работах.

Покрyтия из обычного линолеума выполняют по цементно-песчаным стяжкам, основаниям их гипсоцементобетонных и керамзитобетонных панелей или из плит цементного фибролита, а также по железобетонным панелям перекрытий. Покрyтия в жилых помещениях по цементно-песчаным стяжкам или железобетонным панелям перекрытий наклеивают по предварительно

уложенным на основание древесно-волокнистым плитам. В других помещениях (лаборатории, коридоры и пр.) линолеум наклеивают на цементно-песчаное основание, предварительно выровненное полимерцементным раствором.

Перед производством работ по устройству полов линолеум выдерживают в помещении при температуре воздуха не менее 15°C в течение 2 сут.

Линолеум приклеивают к основанию на водостойких кумаронайритовых клеях. Линолеум на тканевой основе наклеивают на битумной мастике с небольшой добавкой каучука (до 1%).

Железобетонные панели и цементно-песчаные стяжки в момент нанесения клея должны иметь влажность не более 5%. Ровность пола проверяют двухметровой рейкой. Зазор между рейкой и основанием должен быть не более 1 мм. На основании не допускаются раковины и поры. За 2 ч до нанесения клея основание огрунтовывают клеем, разбавленным этилацетатом и бензином «Калоша» (соотношение этилацетата к бензину 1:1). При приготовлении грунтовок растворители добавляют в клей в соотношении 2:1. Клей наносят на основание сплошным деревянным или пластмассовым шпателем «на сдир» слоем не более 0,5 мм. После нанесения клея на основание его выдерживают до высыхания клея при 18...20°C в течение 2 ч.

Для облегчения прирезки стыков оставляют непромазанные полосы кромок шириной 6...8 см. После этого полотнища укладывают на место, как они лежали до нанесения клея. Таким образом наклеивают линолеум по всей площади пола.

Прирезку (рис. XIII.34) и приклейку выполняют не ранее чем через 2...3 сут после наклейки полотнищ. Такой промежуток времени необходим, чтобы усадочные явления в материале прошли возможно полнее. Кромки прирезают двумя способами. Наиболее распространен способ одновременной прирезки обеих кромок, при котором на стык лежащих внахлестку кромок накладывают металлическую линейку и по ней делают разрез острым линолеумным ножом одновременно через оба полотнища.

Чтобы конец ножа не тупился, под кромки подкладывают доски из тонкой доски или фанеры. После настилки покрытия пола в помещениях устанавливают деревянные или пластмассовые плинтусы. Пластмассовые плинтусы крепят к стене с помощью гвоздей, шурупов или кумаронайритовых клеев.

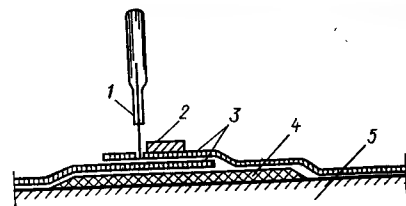
Покрывтия из линолеума на войлочной основе устраивают в жилых квартирах, общежитиях и т. д.

Поливинилхлоридный линолеум на войлочной основе представляет собой рулонный материал, верхний слой которого состоит из поливинилхлоридной смолы, пластификаторов, наполнителей и различных добавок, нижний слой — из антисептированной войлочной подосновы. На строительные объекты его привозят в виде ковров размером на комнату или иное помещение.

Ковры линолеума настилают насухо непосредственно по цементно-песчаным стяжкам или железобетонным панелям между-

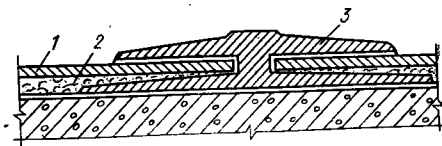
ХIII.34. Схема прирезки полотнищ линолеума

1 — нож; 2 — стальная линейка; 3 — стыкуемые полотнища линолеума; 4 — фанера; 5 — плита перекрытия



ХIII.35. Соединение пластмассового порошка с линолеумом в дверном проеме

1 — линолеум; 2 — прослойка из клея; 3 — порожек



этажного перекрытия. Когда покрытия устраивают из рулонов линолеума на войлочной основе, не сваренных в ковры, их наклеивают на основание на латексных клеях типа «Бустилат». Влажность стяжки или плиты перекрытия при настилке линолеума не должна превышать 5%. Ковры из поливинилхлоридного линолеума на войлочной подоснове, сваренные токами высокой частоты или горячим воздухом, должны иметь прямолинейные невыступающие и малозаметные сварные швы по всей длине. Предел прочности на разрыв сварных швов должен быть не ниже 3 МПа.

Линолеумные ковры, имеющие температуру ниже — 10°C, перед раскаткой выдерживают в течение 2 сут в теплом помещении с температурой не ниже 15°C. Ковры по всей площади пола укладывают насухо, не прикрепляя к полу. После того как раскатанные ковры вылежатся и ровно лягут на основание, их прирезают по контуру помещения.

Края сварных линолеумных ковров в дверных проемах прикрепляют к коврам другого помещения с помощью прижимных пластмассовых порошков, изготовленных из поливинилхлорида (рис. XIII.35).

Во избежание разрыва линолеумных ковров при перевозке, хранении, укладке и последующей эксплуатации сварные швы у края ковров при изготовлении иногда скрепляют металлической скобкой.

Раскатанные по тщательно выровненному сухому и чистому основанию, предварительно выдержанные при комнатной температуре рулоны линолеумных ковров выдерживают в свободном состоянии в течение 1...2 сут.

Покрывтия из растяжимой поливинилхлоридной пленки устраивают в комнатах и коридорах жилых домов. Растяжимые пленки изготавливают из композиции на основе поливинилхлорида или его сополимеров каландровым способом. Для замедления и ослабления процессов деструкции поливинилхлорида при переработке

его в пленки и эксплуатации в покрытии пола в состав вводят стабилизаторы, которые предотвращают процессы окисления и старения пленки. Пленки, пригодные для устройства полов, должны иметь следующие физико-механические показатели:

предел прочности при растяжении — не менее 10 МПа;
относительное удлинение при растяжении до предела пропорциональности — не менее 60%;

водопоглощение за 24 ч — не более 1%;

водопроницаемость за 24 ч — не более 6 мг/см²;

истираемость — не более 0,02 мм.

Пленка должна быть стойкой к термическому и фотохимическому старению, а также не стареть при эксплуатации пола.

При устройстве полов из растяжимой поливинилхлоридной пленки по железобетонным панелям укладывают насухо паро- и гидроизоляционную парафинированную бумагу толщиной 0,05...0,1 мм для защиты от увлажнения теплозвукоизоляционного слоя из войлока. По бумаге насухо настилают антисептированный технический войлок толщиной 6 мм в необжатом состоянии. Войлок позволяет получить пол теплый по теплоощущению с коэффициентом теплообмена не более 12 кВт/(м²·К), а также резко повысить звукоизолирующую способность междуэтажных перекрытий.

Для придания механической прочности в строительный и эксплуатационный периоды в середине войлочного ковра прошивают прочную бумагу. По уложенному войлочному ковру расстилают ковер поливинилхлоридной растяжимой пленки толщиной 0,6 мм. Для крепления пленки по периметру помещения и в дверных проемах наклеивают полосы твердых древесно-волоконистых плит. Полоски плит приклеивают прочными и термостойкими клеями. Натянутые пленки крепят к полоскам плит гвоздями квадратного сечения. При устройстве пола ковер растяжимой пленки натягивают специальными трубчатыми винтовыми устройствами во всех направлениях помещения. При натяжении пленки длина и ширина ковра увеличиваются на 2...3%, что обеспечивает ровную гладкую поверхность пола. При окончательной отделке пола кромки прибитой пленки по периметру помещения закрывают деревянными или пластмассовыми плинтусами, а в дверных проемах — порожками из цветного металла или пластмассы.

4. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Всех рабочих, занятых на устройстве полов, обучают приемам работ и знакомят с правилами техники безопасности; их инструктируют также об огнеопасности применяемых материалов и мерах пожарной безопасности при работе с ними. Работая с известью, цементом и другими пылящими и активными материалами, надо защищать глаза и дыхательные пути от пыли, а кожу — от ожогов едкой щелочью.

Хранить клеи КН-2, КН-3 и битумно-каучуковую мастику следует только в герметично закрытой таре с соблюдением правил, предъявляемых к хранению легковоспламеняющихся жидкостей. При работе с клеями КН-2, КН-3 и битумно-каучуковой мастикой необходимо открывать форточки, окна и двери. Категорически запрещается работать при закрытых окнах и в непроветриваемом помещении. В помещениях, где работают с клеями, запрещается курить, применять электронагревательные приборы и вести газосварочные работы. В коридорах и помещениях, где ведутся работы с клеем, должны быть вывешены надписи «Не курить», «Огнеопасно».

Синтетические мастики для наливных полов, кислотоупорные мастики с кремнефтористым натрием или растворы с хлористым железом готовят в противобазах и резиновых перчатках. Такие растворы готовят на открытом воздухе или в вентилируемых помещениях.

К работе на высокочастотных установках для сварки линолеума могут быть допущены лица, прошедшие специальное обучение правилам техники безопасности при эксплуатации высокочастотных установок и изучившие технологию процесса сварки. Все виды электроизоляции и электропроводка должны быть тщательно проверены перед началом работ.

При устройстве полов следует немедленно приостановить работу, если обнаружены неисправности компрессора, манометра, редуктора или нагнетательных бачков. Разъединять и присоединять рукава разрешается только после прекращения подачи сжатого воздуха.

Рабочие, занятые шлифованием полов, должны надевать защитные очки и респираторы, а при работе в помещениях с повышенной влажностью, кроме того, резиновые перчатки и галоши.

Лампы временного освещения напряжением 127 и 220 В должны быть подвешены на высоте не менее 2,5 м. При применении переносных светильников напряжение в них должно быть 36 В. Паяльники для сварки линолеума должны иметь рабочее напряжение 36 В.

В местах устройства полов необходимо вывешивать плакаты с правилами техники безопасности и оказания первой помощи при несчастных случаях, а также устанавливать аптечки с набором медикаментов и перевязочных средств.

Глава XIV. ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

§ 84. ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ И ОРГАНИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ДЕЙСТВУЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Основным направлением в перспективной ориентации капитального строительства, как определено решениями XXVI съезда КПСС,

является концентрация капитальных вложений на важнейших пусковых объектах, прежде всего в реконструкцию и техническое перевооружение действующих предприятий.

Технология и организация строительного производства при реконструкции зданий и сооружений имеют ряд особенностей по сравнению с новым строительством. Во-первых, при реконструкции более актуальными становятся вопросы разнородности, рассредоточенности и мелкообъемности выполняемых работ. Во-вторых, выполняют работы, не присущие новому строительству (разрушение или демонтаж конструкций, их усиление, замена отдельных конструктивных элементов и т. п.). В-третьих, при реконструкции жилых, общественных и промышленных зданий работы всегда ведут в стесненных условиях, что оказывает существенное влияние на общую схему организации и технологию производства.

При реконструкции действующих предприятий производству строительно-монтажных работ присущи особенности, обусловленные тем, что работы совмещены во времени и в пространстве с технологической деятельностью реконструируемого предприятия и выполняются в условиях сложившегося генплана промышленного предприятия. Все это усложняет организацию и технологию работ, затрудняет применение оптимальных комплектов средств механизации и предъявляет особые требования к охране труда.

В связи с этим необходимо учитывать следующие факторы: повышенная пожаро- и взрывоопасность в зоне строительно-монтажных работ не всегда предоставляет возможность механизировать строительные процессы; технологические схемы и процессы реконструируемого предприятия, особенно с непрерывной технологией производства, диктуют вынужденный порядок реконструкции объектов и выполнения строительно-монтажных работ.

В условиях насыщенности зоны реконструкции действующим технологическим оборудованием и инженерными сетями возникают затруднения при использовании традиционных методов и средств механизации работ, необходимость защиты технологического оборудования и сетей от повреждения при производстве строительных работ, вынужденные простои бригад из-за отсутствия оптимального фронта работ и т. д.

Эксплуатация внутризаводских транспортных коммуникаций производственными и строителями позволяет снизить затраты на устройство временных дорог, но ограничивает время использования их для доставки строительных материалов, конструкций и оборудования, а также приводит к нерациональным транспортным схемам и грузопотокам. Габарит междоуличных дорог и проездов часто ограничивает возможность перевозки длинномерных строительных конструкций и передвижения строительных машин.

Высокая плотность застройки территории предприятия создает стесненные условия для производства строительных работ, затрудняет или делает невозможным рациональное складирование, организацию укрупнительной сборки, а следовательно, крупноблочный

монтаж. Стесненность препятствует применению строительных машин, увеличивая объемы немеханизированных процессов и работ. Характерным для большинства предприятий является индивидуальность объемно-планировочных и конструктивных решений реконструируемых зданий и сооружений, что не позволяет использовать типовые технологические карты и индустриальные методы производства работ, так как при этом ограничено применение сборных конструкций и увеличен объем мелкоштучных строительных материалов. Для отдельного реконструируемого предприятия характерно конкретное сочетание перечисленных выше факторов, влияющих на производство строительно-монтажных работ. В этой связи возрастает значение технологического проектирования на стадии инженерной подготовки производства и составления проекта производства работ на реконструкцию предприятия.

Практика реконструкции предприятий свидетельствует о том, что одним из важнейших факторов, определяющих выбор методов производства работ и средств механизации, является стесненность объекта. Различают внешнюю и внутреннюю стесненность строительного объекта. **Внешняя стесненность** определяется ограничениями габаритов рабочих зон и проездов строительных машин и транспорта, естественными и искусственными препятствиями на территории площадки. Степень стесненности можно характеризовать линейными и планиметрическими параметрами, которые должны учитываться при разработке стройгенплана и решении других вопросов технологического проектирования. **Внутренняя стесненность** объекта обусловлена наличием во внутриобъектном пространстве препятствий в виде существующих строительных конструкций, станков и технологического оборудования, демонтаж которых невозможен или экономически неоправдан. Это усложняет рациональную организацию рабочих мест, применение оптимальных комплектов механизации и прогрессивной технологии строительных работ.

С учетом изложенного при реконструкции строительно-монтажные работы можно разделить на два вида — внутриплощадочные и внутрицеховые.

К внутриплощадочным работам относится строительство на территории действующего предприятия новых зданий и сооружений, а также прокладка инженерных коммуникаций как входящих в комплекс возведения этих зданий, так и имеющих самостоятельное назначение для реконструируемого предприятия. При производстве этих работ выделяют два периода — подготовительный и основной. В подготовительный период освобождают «пятно» застройки и решают вопросы инженерного обеспечения, в основной — возводят объект.

К внутрицеховым относятся работы, выполняемые внутри действующих цехов промышленных предприятий. Это усиление несущих конструкций, зданий, смена перекрытий, сооружение фундаментов под машины и технологическое оборудование, демонтаж конст-

рукций, имеющих большой физический износ, и монтаж новых конструкций. Работы могут осуществляться без прекращения основного технологического функционирования цеха, с частичной остановкой отдельных его участков или с полной остановкой всего парка станков, машин и оборудования.

Промежуточное положение между внутриплощадочными и внутрицеховыми занимают работы по надстройке существующих корпусов или пристройке к ним новых площадей. В этом случае вновь возводимые конструкции здания сочленяют с существующими, что позволяет выполнять работы индустриальными методами с применением типовых и унифицированных элементов, значение которых для успешного ведения реконструктивных работ особенно велико.

В ППР кроме вопросов, регламентированных инструкцией по разработке проектов организации строительства и проектов производства работ (СН 47-74) должны получить отражение особенности выполнения внутриплощадочных и внутрицеховых работ с учетом конкретных условий данного предприятия. Особенно тщательной проработки требуют мероприятия, связанные с разборкой (разрушением) и демонтажем реконструируемых зданий и сооружений (стены, фундаменты, перекрытия, несущие конструкции покрытий и т. д.). Эти работы сопряжены с повышенной опасностью травматизма в связи с большой сложностью организации рабочих мест и механизации выполняемых процессов.

Обязательным требованием при составлении ППР на реконструкцию предприятия или на работы, осуществляемые в условиях действующего предприятия, являются согласование его с соответствующими службами предприятия и разработка совместных мероприятий по производству работ строительной организацией и предприятием.

Основные принципы технологии и организации строительно-монтажных работ при реконструкции и расширении предприятий во многом совпадают, поскольку определяются схожими факторами влияния внешних условий на выполнение технологических процессов. Поэтому изложенные ниже методы и способы технологии производства работ правомерно использовать при строительстве объектов, связанных с расширением действующих предприятий. Их можно применять и при реконструкции жилых и общественных зданий. Однако при этом необходимо вносить соответствующие коррективы, обусловленные конкретными условиями строительства объекта.

§ 85. МЕТОДЫ ДЕМОНТАЖА И МОНТАЖА В СТЕСНЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Реконструкция промышленных предприятий связана с работами по демонтажу и монтажу строительных конструкций зданий и сооружений и с работами по сносу отдельных строений, переносу внутризаводских или общегородских коммуникаций. При реконструкции предприятий возникает необходимость в разборке отдель-

ных конструктивных элементов здания и фундаментов под технологическое оборудование. Эти работы выполняют с целью замены физически устаревших конструкций или в связи с перепланировкой производственных площадей, а также при пристройке (надстройке) к существующему цеху дополнительных пролетов (этажей). Такие работы сопровождаются разборкой основных несущих конструкций здания — фундаментов, стен, колонн, балок, ферм и таких конструкций, как перегородки, полы, подвесные потолки и т. д. На разборку здания составляют ППР, в котором указывают методы производства работ, границы опасных зон, способы погрузки разобранных конструкций и строительного мусора в транспортные средства. В проекте должны быть разработаны инженерные мероприятия, позволяющие снять нагрузку с разбираемой несущей конструкции, а также обеспечить устойчивость и сохранность остальных элементов здания.

В зависимости от материала конструкций, объема разборки, используемого инструмента, оборудования и средств механизации эти работы могут осуществляться вручную, механизированным, взрывным, термическим и электрогидравлическим способами.

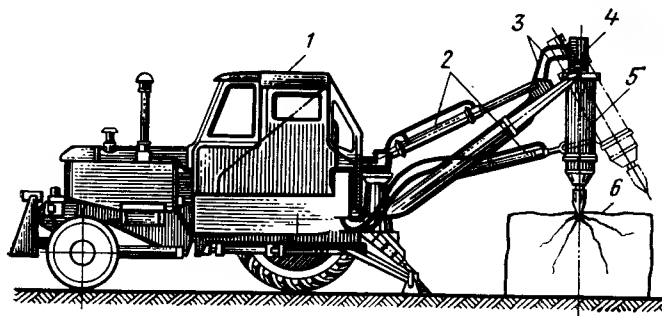
Разборка вручную допускается в исключительных случаях при небольшом объеме работ и когда по условиям реконструкции невозможно применить другие способы.

Механизированный способ разборки предусматривает использование пневматического или электрифицированного инструмента, а также специальных машин для разрушения каменной кладки и бетона с механизацией погрузки и транспортирования разрушенных материалов. При внутрицеховых работах по разрушению фундаментов, полов и т. п. успешно применяют мобильные машины на базе колесных тракторов, имеющих сменное навесное оборудование различного назначения (рис. XIV.1).

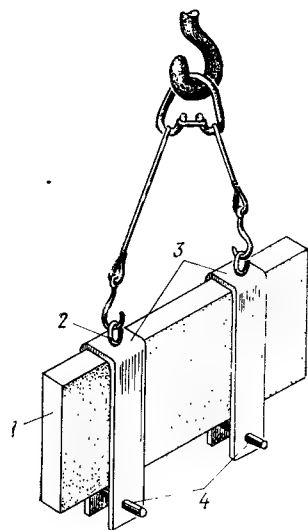
Взрывной способ в условиях действующих предприятий используют редко, так как он сопровождается сейсмическим воздействием на окружающую среду. В обоснованных случаях разрушения конструкций этим способом применяют шпуровые заряды и камуфлированный взрыв. Для уменьшения разлета кусков используют локализаторы взрыва различных конструкций.

Термический способ разрушения монолитных конструкций основан на использовании мощного источника тепла в форме высокотемпературного газового потока или электрической дуги. Термическую резку бетона и железобетона успешно осуществляют устройством, получившим название кислородного копья. Принцип действия его заключается в плавлении бетона продуктами сгорания железа (труба и прутки) в струе кислорода, поступающего в сгораемую трубу в количестве, достаточном для горения и выноса шлака из прорезаемой конструкции.

При электрогидравлическом способе разрушения монолитных конструкций используют физический эффект гидравлического удара высокого давления, возникающего в ограниченном объеме жидкости, при электрическом разряде. Этот способ при рекон-



XIV.1. Схема разрушения фундамента гидромолотом конструкции ВНИИстройдормаш
1 — базовая машина; 2 — гидроцилиндры; 3 — маслопроводы; 4 — распределитель; 5 — гидромолот; 6 — фундамент



XIV.2. Схема приспособления для демонтажа стеновых панелей
1 — панель; 2 — двухветвевой строп; 3 — скобы; 4 — фиксирующий палец

руктивных работах находится в стадии опытно-промышленной проверки. При демонтаже железобетонных и металлических конструкций применяют газокислородную резку металла.

Демонтаж строительных конструкций при реконструкции зданий и сооружений является весьма трудоемким процессом. Например, для многоэтажных общественных, жилых и промышленных зданий демонтаж конструкций составляет до 30% общей трудоемкости работ по реконструкции. Поэтому вопросы комплексной механизации демонтажа должны детально прорабатываться в ППР с надлежащим технико-экономическим обоснованием принятого варианта производства работ.

Комплексный процесс демонтажа строительных конструкций может включать следующие простые процессы: усиление конструктивных элементов, состояние которых угрожает самообрушением или обрушением при демонтаже смежных элементов:

установка механизмов и машин для демонтажных работ; организация рабочих мест и обеспечение использования пневматических, электрических ручных машин; определение границ опасных зон и установка соответствующих ограждений и знаков; отключение инженерных коммуникаций зданий; освобождение демонтируемых конструкций от связей; пакетирование и контейнеризация демонтируемых элементов и материалов; перемещение демонтированных конструкций, контейнеров и пакетов материалов из зоны работ на склад или погрузка их на транспортные средства.

В зависимости от степени укрупнения демонтируемых конструкций различают поэлементный (расчлененный) и блочный методы демонтажа.

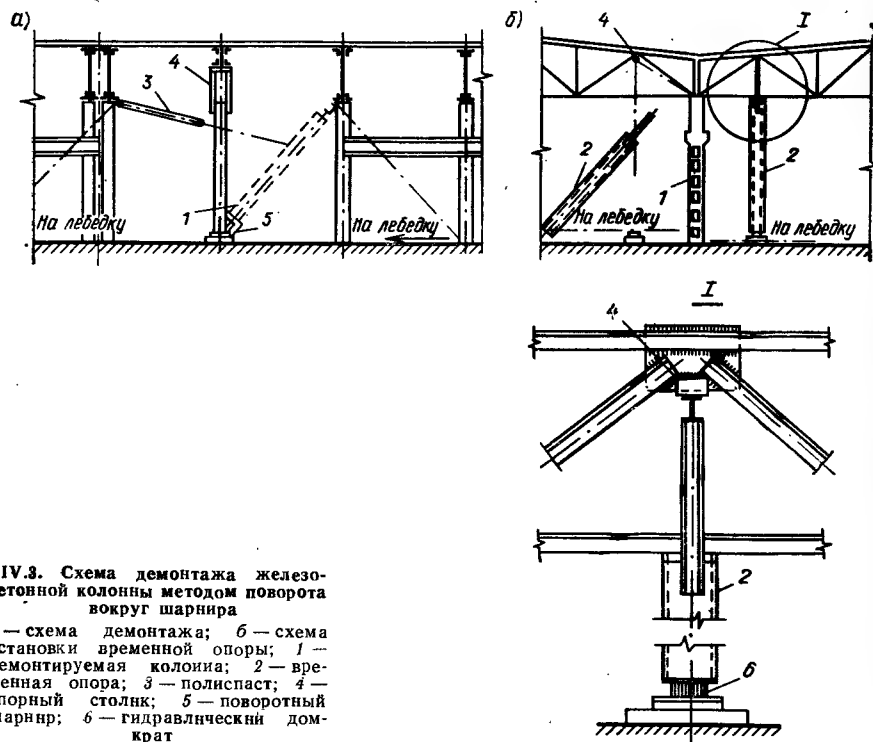
Элементы каркаса и наружных ограждений при незначительной стесненности объекта реконструкции можно демонтировать самоходными стреловыми кранами, перемещающимися по периметру здания или в пролете, где ведется демонтаж.

Стеновые панели демонтируют сверху вниз в ячейке между парой смежных колонн в следующем порядке. Вначале вырубает раствор замоноличивания швов по контуру панели. Затем панель стропят, используя приспособления, надежно соединяющие ее с грузоподъемным механизмом. Один из вариантов конструктивного решения представлен на рис. XIV.2. Строп натягивают подъемом крюка крана и удерживают в таком положении до тех пор, пока газокислородной установкой срезают закладные детали, крепящие панель к колоннам. Во избежание внезапного отклонения панели по окончании среза закладных деталей ее удерживают расчалками. Освобожденную от крепления к колоннам панель перемещают краном к месту складирования или грузят в транспорт для вывозки из зоны демонтажа.

Элементы каркаса зданий демонтируют кранами в порядке, предусмотренном ППР. Последовательно выполняют операции удаления бетона замоноличивания стыков, среза арматуры в стыках, закладных деталей и других элементов соединения. При осуществлении этих операций должно быть обеспечено надежное фиксирование демонтируемой конструкции от непредусмотренного перемещения натяжением строповочного приспособления, расчалками, распорками и другими устройствами.

Когда не представляется возможным использовать кран для демонтажа подкрановых балок и колонн внутри цехов, применяют различные методы перемещения их системой полиспастов и лебедок. Полиспасты крепят к конструкциям каркаса здания или временным опорам. Схема демонтажа железобетонной колонны методом поворота вокруг шарнира представлена на рис. XIV.3.

При демонтаже колонн без разборки покрытия необходимо освободить оголовки колонн от стропильных ферм, которые опирают на временные стойки. Устанавливают стойки под дополнительно создаваемые узлы опирания в нижних поясах ферм вблизи основных опорных узлов.



ХIV.3. Схема демонтажа железобетонной колонны методом поворота вокруг шарнира

а — схема демонтажа; б — схема установки временной опоры; 1 — демонтируемая колонна; 2 — временная опора; 3 — полиспаст; 4 — опорный столб; 5 — поворотный шарнир; 6 — гидравлический домкрат

Монтаж строительных конструкций и оборудования реконструируемого объекта является процессом сложным по характеру организационных и технологических задач. Оптимальное решение их определяют технико-экономические показатели производства строительно-монтажных работ и реконструкции объекта в целом.

Среди факторов, влияющих на выбор методов монтажа конструкций, весьма важным являются тип здания или сооружения, подлежащего реконструкции, его объемно-планировочное решение и конструктивная схема.

При реконструкции промышленных предприятий, общественных и жилых зданий монтажные работы механизмируют, как правило, с использованием номенклатуры машин, механизмов и оборудования, применяемых для нового строительства. Это обусловлено тем, что технологически специализированных для условий реконструкции монтажных кранов промышленность серийно не выпускает.

При реконструкции промышленных предприятий, особенно одноэтажных зданий, наибольшее применение находят самоходные стреловые краны: пневмоколесные, гусеничные, реже железнодорожные. Объясняется это их высокой маневренностью, небольшими затратами на транспортирование, монтаж и демонтаж. В условиях

рассредоточенности монтажных работ и небольших объемов монтажа указанные качества определяют эффективность применения. Однако ограниченная возможность перемещения их при демонтаже и монтаже внутри реконструируемых цехов, сужают область их применения.

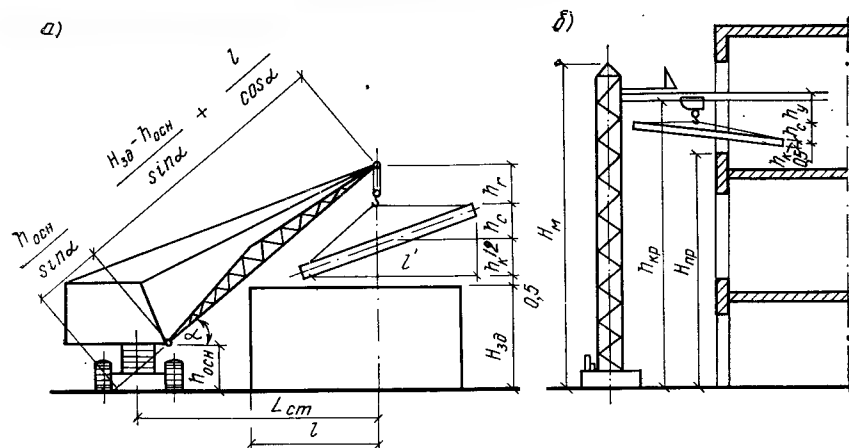
Башенные краны весьма эффективны при реконструкции многоэтажных зданий и когда требуется горизонтальное перемещение конструкций на большое расстояние с площадок складирования или над пролетами цехов, где не производятся реконструктивные работы. Кроме того, можно существенно увеличить грузоподъемность крана и зону обслуживания, трансформировав его в козловой кран путем опирания стрелы на дополнительную временную опору или жестко соединив стрелы двух башенных кранов, расположенных вдоль крайних пролетов цеха.

При реконструкции объектов, имеющих значительную протяженность и ширину зоны монтажа, целесообразно использовать козловые и кабельные краны. Весьма эффективно применять мобильные кабельные краны, которые смонтированы на базе двух стреловых кранов Э-2508 и двух А-образных пилонов высотой по 36 м.

В практике реконструкции предприятий, когда доступ кранов к участкам монтажа требует больших затрат на разборку существующих конструкций и длительной остановки действующих цехов, существенный экономический эффект дает использование вертолетов. С их помощью можно заменять конструкции покрытия на отдельных участках цеха, монтировать дымовые, вентиляционные трубы и другие технологические конструкции, проходящие через покрытие цеха в местах, расположенных на значительном расстоянии от наружных стен. Для строительно-монтажных работ вертолеты оборудуют устройствами для перемещения грузов на внешней подвеске. Так, вертолет Ми-10К обеспечивает подъем и перемещение крупногабаритных конструкций массой до 11 т. Решая вопрос использования вертолета, следует учитывать высокую стоимость летного часа.

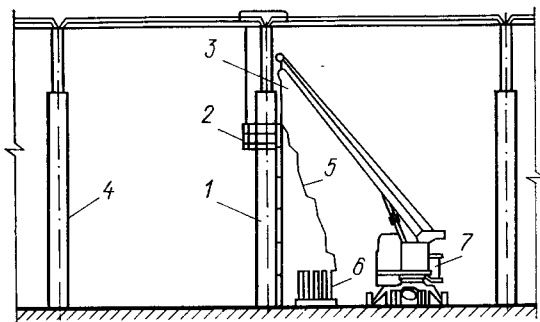
В качестве специальных монтажных устройств, предназначенных для реконструкции одноэтажных промышленных зданий, находят применение стреловые и козловые краны, размещенные на крыше, при замене ферм фонарей, панелей покрытия и др. Грузоподъемность их 1...2 т. Демонтаж, монтаж и ремонт конструкций стеновых ограждений ведут консольными установками различных конструкций, перемещающимися по опорным элементам, устанавливаемым на покрытие или оголовках колонн.

Выбор средств механизации начинают с составления вариантов технологически целесообразных сочетаний ведущих и вспомогательных монтажных машин, технические характеристики которых обеспечивают монтаж в заданные сроки и безопасность производства работ.

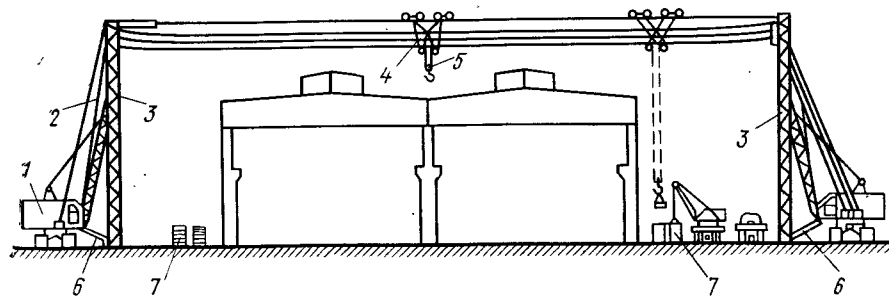


XIV. 4. Схема определения необходимой высоты подъема стрелы

а — при подаче конструкций через верх коробки здания; б — то же, через проемы



XIV.5. Схема монтажа внутрицевых перегородок краном с телескопической стрелой
1 — колония; 2 — люлька конструкции ПИ Проектстальконструкция; 3 — траверса; 4 — монтируемая панель; 5 — оттяжка из стального каната; 6 — кассета с панелями; 7 — кран К-161 с телескопической стрелой



XI.6. Схема замены покрытия цеха с помощью передвижного кабельного крана
1 — самоходный стреловой кран; 2 — ванты; 3 — А-образный пилон; 4 — грузовая тележка; 5 — подвеска крюка; 6 — горизонтальные распорки; 7 — демонтированные и монтируемые плиты

Максимальный экономический эффект может быть достигнут при тщательном технико-экономическом обосновании вариантов механизации монтажных работ по отдельным зданиям и сооружениям и на объекте в целом.

Технологические возможности применения монтажных машин в условиях реконструкции зданий и сооружений зависят от массы монтажных единиц, необходимой высоты подъема конструкций, ширины монтажных зон.

Требуемую грузоподъемность монтажных машин определяют для различных групп монтажных единиц. Она зависит также от степени укрупнения конструкций и массы такелажного оборудования. Необходимый вылет крюка крана или грузовой каретки подъемника зависит от ширины монтажной зоны. Указанные параметры определяют по методике, изложенной в главе XI.

Некоторую особенность имеет расчет высоты подъема крюка, которая зависит от принятого метода монтажа конструкций на объекте.

При монтаже через верх коробки здания (рис. XIV.4) высота подъема стрелы

$$h_{ст} \geq H_{зд} + \frac{h_k}{2} + h_c + 0,5 \text{ м},$$

где $H_{зд}$ — расстояние от поверхности движения крана до наиболее высокого элемента здания после демонтажа старых конструкций; h_k — вертикальная проекция монтируемой конструкции; h_c — вертикальная проекция высоты строповки от центра конструкции до крюка; 0,5 м — расстояние между наиболее высоким элементом здания и нижней кромкой конструкции.

Вылет крюка, необходимый для обслуживания монтажной зоны после демонтажа покрытия (перекрытий) реконструируемого здания (рис. XIV.4,а),

$$L_{кр} = \left[\left(\frac{H_{зд}}{\sin \alpha} + \frac{l}{\cos \alpha} \right)^2 - (H_{зд} + h_c + h_r + 0,5)^2 \right]^{1/2},$$

где l — расстояние по горизонтали от внешней стены до наиболее удаленной точки подачи конструкции; h_r — допустимое сближение грузового полиспаста.

При выполнении монтажа через проемы (рис. XIV.4,б)

$$h_{ст} \geq H_{пр} + h'_k + h_n + h_y + 0,5,$$

где $H_{пр}$ — расстояние от поверхности установки подъемника до нижней грани проема, в который подают конструкцию; h'_k — высота монтируемой конструкции; h_n — высота подвески (строповки); h_y — высота устройства для подачи конструкции в проем.

При реконструкции одноэтажных промышленных зданий применяют методы монтажа, принципиально не отличающиеся от рассмотренных в главе XI. Выбор метода монтажа в основном зависит от степени внутренней и внешней стесненности реконструируемого объекта, определяющей возможность использования монтажных кранов оптимальных технологических параметров, а также организацию складирования, укрупнительную сборку и подачу строительных конструкций в зону монтажа.

При необходимости монтажа конструкций и оборудования без разборки покрытия колонны и другие элементы небольшой массы, а также внутрицеховые перегородки целесообразно монтировать кранами с телескопическим стреловым или башенно-стреловым оборудованием (рис. XIV.5). В стесненных условиях длину телескопической стрелы можно плавно изменять, когда верхняя часть ее находится в межферменном пространстве.

Доставленную автомобильным транспортом в зону монтажа конструкцию устанавливают краном в проектное положение. Находящиеся в люльке монтажники сваривают закладные детали, заделывают стыки и швы. Закончив монтаж в пределах ячейки между колоннами, телескопическую стрелу крана приводят в транспортное положение и кран перемещают в следующую ячейку.

При замене покрытия многопролетных зданий рационально использовать передвижные кабельные краны на базе самоходных стреловых кранов, марку которых выбирают в зависимости от ширины цеха и требуемой грузоподъемности (рис. XIV.6). Перемещение крана вдоль здания обеспечивает демонтаж старых конструкций покрытия, их пакетирование для вывозки с объекта. Новые конструкции монтируют в обратной демонтажу последовательности с транспортных средств или с предварительной раскладкой у наружных стен цеха. Использование кранов этого типа требует минимальных затрат на подготовку площадки реконструируемого объекта.

При значительной стесненности зоны реконструкции применяют методы бескранового монтажа, рассмотренные в главе XI.

Выбор метода производства работ при реконструкции многоэтажных промышленных зданий является более сложной процедурой, чем для одноэтажных.

В зависимости от степени износа строительных конструкций и порядка их демонтажа, используемых монтажных машин и объема работ конструкции многоэтажных промышленных зданий монтируют по горизонтальной схеме — поэтажно или по вертикальной — на всю высоту пролета здания. Поэтажная схема целесообразна при незначительной смене междуэтажных перекрытий, относительно малом объеме работ по усилению колонн и ригелей, при применении для механизации работ монорельсовых или канатных систем, кранов «в окно».

В других случаях следует отдавать предпочтение вертикальной схеме, при которой организация работ соответствует дифференцированному методу (см. главу XI).

Вертикальный монтаж строительных конструкций в основном ведут башенными кранами.

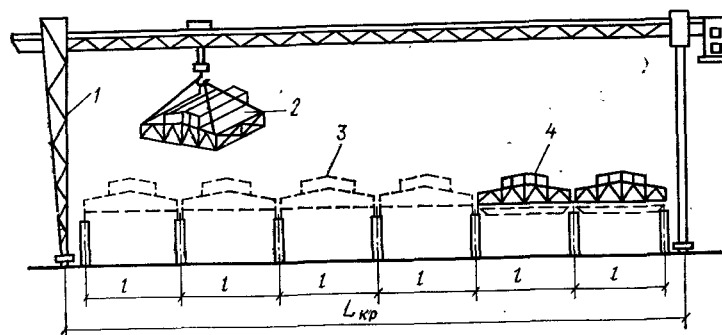
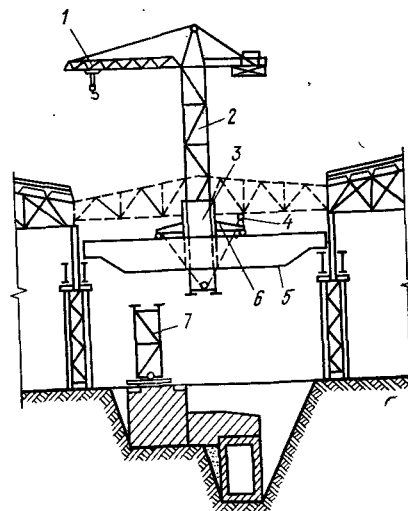
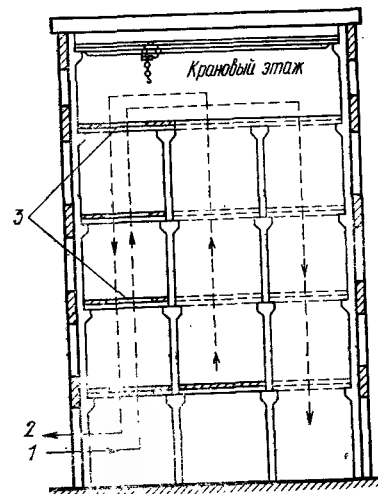
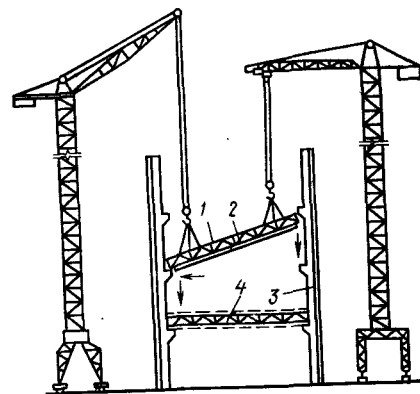
В процессе реконструкции многоэтажных промышленных зданий, когда масса конструкций достигает 3 т и более, их монтаж выполняют башенным краном, перемещающимся с одной стороны здания, с двух сторон или по центральной оси здания в зависимости от его схемы и размеров в плане. При монтаже тяжелых

XVI.7. Схема монтажа тяжелых конструкций двумя башенными кранами
1 — монтируемая ферма; 2 — усиление нижнего пояса фермы; 3 — колонны; 4 — смонтированная ферма

XIV.8. Схема демонтажа и монтажа конструкций с использованием грузоподъемного оборудования в крановом этаже
1 — перемещение конструкции при монтаже; 2 — то же, при демонтаже; 3 — монтажные проемы

XIV.9. Схема установки мостострелового крана при замене покрытия реконструируемого цеха

1 — полноповоротная стрела; 2 — башня крана; 3 — обойма; 4 — лебедка для подъема и опускания башни; 5 — мостовой кран реконструируемого цеха; 6 — радиальные шарниры; 7 — секция для подращивания башни



XIV.10. Схема установки козлового крана при блочно-конвейерном методе монтажа покрытий реконструируемого цеха
1 — козловой кран; 2 — объемный блок покрытия; 3 — демонтируемые конструкции покрытия; 4 — смонтированные блоки покрытия

конструкций и незначительной стесненности площадки целесообразно использовать два башенных крана (рис. XIV.7).

Многообразие ситуаций, возникающих при реконструкции, вызывает необходимость поиска технологических решений для демонтажа и монтажа с максимальным использованием кранового оборудования, имеющегося в промышленных зданиях. Так, при реконструкции многоэтажных зданий с крановыми этажами демонтировать старые конструкции и затем монтировать новые по вертикальной схеме целесообразно существующим крановым оборудованием цеха (мостовые краны, кран-балки). В этом случае грузоподъемными машинами монтируют строительные конструкции и технологическое оборудование (в пределах каждого этажа) с подачей их на нижние этажи через специально устраиваемые монтажные проемы (рис. XIV. 8).

При реконструкции одноэтажных зданий можно эффективно использовать мостовые краны. В ряде случаев они являются одними из основных подъемно-транспортных средств, а иногда и единственно возможными при выполнении внутрицеховых общестроительных и монтажных работ. Так, при реконструкции трубных и прокатных цехов без демонтажа покрытий мостовыми кранами устанавливают до 100% технологического оборудования, укладывают до 50% бетона в фундаменты под оборудование. Применяют их также при демонтаже и монтаже строительных конструкций реконструируемых цехов.

Технологические возможности мостовых кранов на монтаже можно значительно расширить установкой на них сменной башенно-стреловой части, позволяющей увеличить высотный габарит обслуживаемого пространства с развитием его в продольном направлении за счет наружных зон в торцах цеха. Указанное переоборудование крана не вызывает затруднений, так как состоит из простых операций: устройства обоймы, выжимания и наращивания башни с последующей навеской стрелы и противовеса (рис. XIV. 9). Сменную оснастку на мостовой кран устанавливают в крайнем торцовом участке цеха, в котором предварительно самоходным стреловым краном, находящимся вне здания, демонтировано покрытие, причем для этого достаточно разобрать участок кровельного покрытия, несколько превышающего по размерам поперечное сечение башни.

Мостостреловыми кранами довольно просто заменять покрытия реконструируемых цехов. Перемещаясь вдоль пролета, такой кран демонтирует старое покрытие методом «от себя», а затем монтирует новое методом «на себя». Площадки складирования и укрупнительной сборки располагают вне цеха.

Разработка новых методов организации и технологии монтажа при реконструкции действующих предприятий требует комплексного подхода к решению проблемы индустриализации реконструктивных работ. Перспективным направлением решения этой проблемы для зданий различных отраслей промышленности может быть блочно-конвейерный метод (см. главу XI).

При реконструкции одноэтажных промышленных зданий весьма эффективно применять объемные блоки покрытий с высокой степенью технологической готовности и конвейерный монтаж их с помощью козловых кранов, перемещающихся над зданием (рис. XIV. 10).

Блоки из двух плоских ферм, соединенных связями и элементами покрытия, или из несущих конструкций в виде пространственных перекрестно-стержневых структур собирают на стенде, расположенном в торце или вдоль реконструируемого здания по линии действия крана. При большой стесненности объекта их можно подвозить в зону монтажа со стендов, размещенных за пределами строительной площадки. Технологический ритм изготовления блоков должен соответствовать заданному темпу реконструкции. Одновременно с заготовкой блоков покрытий на стенде внутри цеха можно выполнять работы по усилению существующих или устройству новых конструкций, фундаментов, колонн и т. д. Козловым краном демонтируют старые конструкции покрытий, а при необходимости и технологическое оборудование с установкой нового. Затем конвейерным способом в минимальный срок монтируют готовые объемные блоки покрытия.

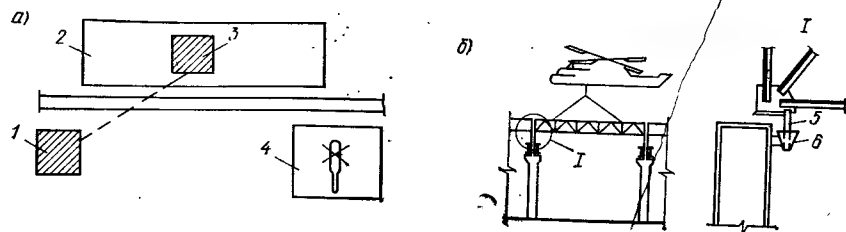
Перспективная номенклатура козловых кранов обширна, их технологические возможности определяются следующими параметрами: грузоподъемность 5...1500 т, длина пролета 12...185 м, высота подъема до 105 м.

Аналогичные возможности внедрения промышленных методов монтажа при реконструкции могут обеспечить мобильные кабельные краны с телескопическими мачтами (опорами). Такие краны создают по перспективной номенклатуре средств механизации строительно-монтажных работ в условиях реконструкции действующих предприятий.

Монтаж конструкций вертолетами (рис. XIV.11) целесообразен при небольшом числе подъемов, когда зона монтажа находится на значительном удалении от наружных стен цеха и использовать другие механизмы не представляется возможным.

До начала работ готовят площадки базирования вертолета, складирования и укрупнительной сборки конструкций. Подготовленный к монтажу конструктивный блок оснащают стропами и канатами-расчалками. Для подъема блока осуществляют стыковку стропов с электрозамком канатной подвески вертолета, зависающего над площадкой сборки. Затем блок поднимают и перемещают вертолетом к месту монтажа. Для точной наводки и установки блок оснащают специальными монтажными приспособлениями — фиксаторами, а опорные конструкции здания — ловителями, в которые входят фиксаторы при посадке блоков в проектное положение.

В заключение необходимо отметить, что, выполняя демонтаж и монтаж на реконструируемом объекте, особое внимание следует уделять геодезическим наблюдениям за осадками и деформациями сохраняемых конструкций зданий и сооружений. Эти наблюдения



ХIV.11. Схема использования вертолета для монтажа конструкций

а — организация монтажной площадки; б — схема монтажа; 1 — площадка укрупнительной сборки; 2 — реконструируемый цех; 3 — зона монтажа конструкций; 4 — площадка для вертолета; 5 — направляющий фиксатор; 6 — воронка ловителя

осуществляются путем высокоточного нивелирования марок (знаков), установленных на конструкциях. Марки размещают с учетом типа конструкций, эксплуатационной и монтажной нагрузки, а также геологических и гидрогеологических условий.

Результаты геодезических наблюдений позволяют своевременно проводить работы по усилению конструкций и предупреждать аварии.

§ 86. РАБОТЫ ПО УСИЛЕНИЮ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Усиление конструкций зданий и сооружений в процессе реконструкции может быть временным — на период производства реконструктивных работ и постоянным — на весь расчетный период эксплуатации после реконструкции.

Мероприятия по усилению конструкций на время производства работ предусматривают при составлении ППР. Это обусловлено тем, что технология и безопасность выполнения временно-монтажных работ требуют обеспечения прочности, жесткости и устойчивости коробки или каркаса здания в целом, а также конструкций, сохраняемых после демонтажа заменяемых элементов здания. Выбор методов и средств временного усиления в значительной степени зависит от организации демонтажа и монтажа, а также использования конструкций здания в качестве опор монтажных механизмов. В ряде случаев конструктивные элементы здания, не служащие опорами, но ослабленные при демонтаже смежных конструкций, также должны быть усилены.

Необходимость постоянного усиления конструкций зданий и сооружений при реконструкции вызывается изменением технологических процессов и установкой в связи с этим более мощного и тяжелого оборудования, увеличением динамического и вибрационного воздействия на конструкции от оборудования большей единичной мощности и т.п. В отдельных случаях усиление конструкций определяется такими причинами, как эксплуатационный износ или приобретенные в процессе эксплуатации конструктивные дефекты, случайные повреждения и др. Постоянное усиление строительных конструкций может быть осуществлено различными методами повышения их несущей способности, основанными на увеличении поперечного се-

чения элементов, изменении напряженного состояния или конструктивной схемы работы в зданиях.

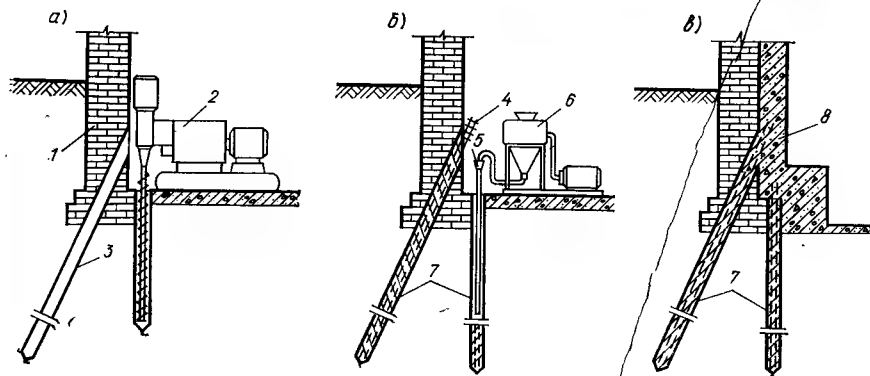
Принципиальное решение по усилению устанавливают в проекте реконструкции здания или сооружения. Выбор методов усиления зависит от материала конструкции, ее назначения, условий производства работ, последующего режима эксплуатации и ряда других факторов.

При реконструкции усиливают основания и фундаменты, стены, элементы каркаса и другие несущие конструкции здания (перекрытия, покрытия и т.д.).

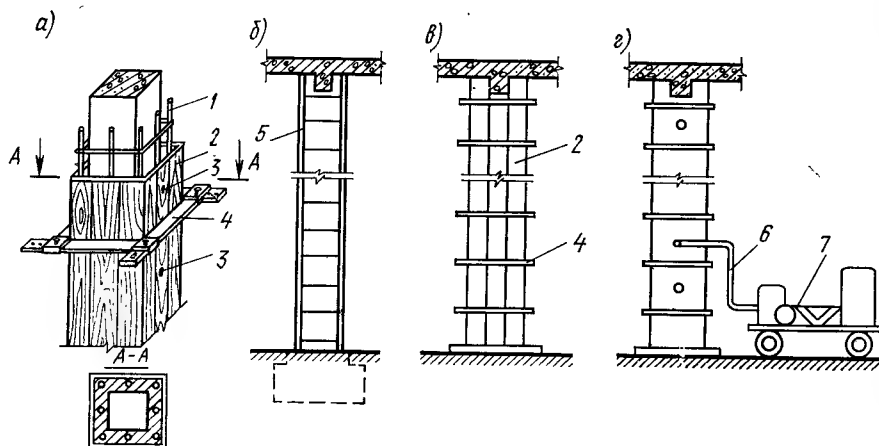
Усиление оснований и фундаментов при незначительной стесненности объекта выполняют методами, используемыми в новом строительстве (см. главу VIII). В стесненных условиях действующих предприятий усиление фундаментов зданий, а также фундаментов предприятий требует применения иных конструктивных и технологических методов. Так, весьма распространенным методом усиления фундаментов является увеличение размеров поперечного сечения и площади опирания на грунт. Это достигается устройством из монолитного железобетона так называемых рубашек при наращивании поперечного сечения фундамента по плоскости опирания на грунт и двум боковым поверхностям или набетонки — при одностороннем наращивании сечения. В процессе выполнения работ должно быть обеспечено хорошее соединение арматуры и бетона вновь возводимой части фундамента со старой конструкцией. От этого зависит надежность последующей работы фундамента.

При работах по усилению фундаментов и устройству искусственных оснований под каркас реконструируемого здания нужно постоянно и тщательно проводить геодезические наблюдения за осадкой и состоянием конструкций.

В практику строительства и реконструкции внедряется новый эффективный метод усиления оснований и конструкций фундаментов, базирующийся на использовании буронабивных свай (рис. XIV.12), представляющих собой разновидность буронабивных свай. Они имеют сравнительно малый диаметр (50...250 мм) и большую длину (до 40 м). При устройстве буронабивных свай пластичную мелкозернистую бетонную смесь инъецируют под давлением в скважину с предварительно установленной арматурой. После заполнения скважины бетонной смесью устье ее тампонируют и опрессовывают, создавая избыточное давление сжатым воздухом либо раствором насосом. Технология изготовления рассматриваемых свай позволяет в 1,5 раза уменьшить расход материалов на 1 т воспринимаемой нагрузки по сравнению с буронабивными сваями большого диаметра. Скважины для свай устраивают без вращения бурения СБА-500. Эти станки работают без вибрации и ударов, бесшумно, что позволяет выполнять скважины под сваями непосредственно через тело существующих фундаментов, полы и стены подвалов. Применение буронабивных свай особенно эффективно при производстве работ в стесненных условиях действующего предприятия, когда трудно или невозможно исполь-

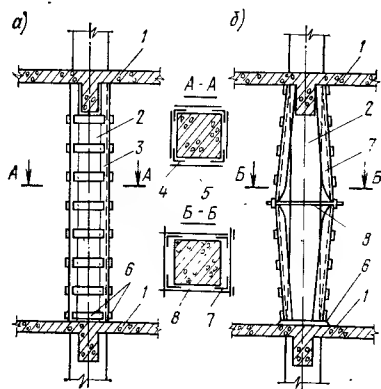


XIV.12. Схема усиления фундамента буроналивными сваями
 а — бурение скважин; б — установка арматуры и инъектирование мелкозернистой бетонной смеси; в — устройство железобетонного ростверка; 1 — стена здания; 2 — буровой станок СБА-500; 3 — скважина; 4 — выпуск арматуры для соединения сваи с ростверком; 5 — иньектор; 6 — пневматическая инъекционная установка; 7 — буроналивная свая; 8 — железобетонный ростверк



XIV.13. Схема усиления колонны железобетонной обоймой

а — конструкция усиления; б — установка арматуры; в — установка опалубки; г — инъектирование мелкозернистой бетонной смеси; 1 — арматура обоймы; 2 — щит опалубки; 3 — отверстия для инъектирования бетонной смеси; 4 — инвентарный металлический хомут; 5 — усиливаемая колонна; 6 — инъекционная трубка; 7 — передвижная инъекционная установка конструкции ЦНИИОМТП



XIV.14. Схемы усиления железобетонных колонн

а — металлической обоймой; б — предварительно напряженными распорками; 1 — перекрытие; 2 — усиливаемая колонна; 3 — обойма; 4 — уголки-стойки; 5 — поперечные планки; 6 — опорные планки; 7 — распорные уголки; 8 — монтажные (стяжные) болты

зовать машины и оборудование большого габарита, предназначенное для нового строительства.

Усиление несущих строительных конструкций методом изменения напряженного состояния может быть достигнуто установкой обойм или увеличением поперечного сечения. Обоймы выполняют из железобетона или металла. Железобетонные обоймы (рис. XIV.13) устраивают из арматуры и слоя бетона, покрывающего усиливаемый элемент по всей наружной поверхности. Этим методом можно усиливать балки, ригели, колонны, простенки.

Технология усиления колонны железобетонной обоймой следующая. Поверхность усиливаемой колонны очищают от загрязнений и насекают для лучшего сцепления бетонной смеси обоймы с колонной. По периметру колонны устанавливают арматуру в соответствии с проектом усиления. Предпочтительно использовать заранее изготовленные плоские арматурные каркасы, соединяемые электросваркой в объемный каркас, фиксируемый вокруг колонны. Затем устанавливают разборно-переставную опалубку из щитов и бетонируют уплотняя бетонную смесь наружными вибраторами. Целесообразно бетонировать обойму методом инъектирования мелкозернистой бетонной смеси, нагнетаемой в опалубку через инъекционные отверстия в щитах. Если обойма небольшой толщины, инъектируют цементно-песчаный раствор.

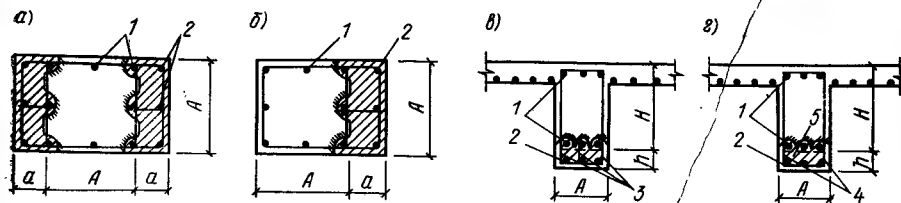
При установке арматуры, опалубки и бетонировании необходимо соблюдать технологические требования, изложенные в главе X.

Металлические обоймы (рис. XIV.14) состоят из стоек углового профиля, соединительных планок и опорных подкладок. Применяют этот метод для усиления кирпичных проstenков, столбов, железобетонных колонн. В местах установки подкладок арматуру колонны обнажают и приваривают к подкладке и стойке обоймы. Эффект усиления колонн достигается после монтажа и сварки соединительных планок. Его можно увеличить предварительно напряженными поясами, образованными соединительными планками.

Усиление путем увеличения поперечного сечения может быть достигнуто устройством железобетонных рубашек, двух- и односторонним наращиванием. Рубашки устраивают так же, как и обоймы, но они не замкнуты по периметру элемента.

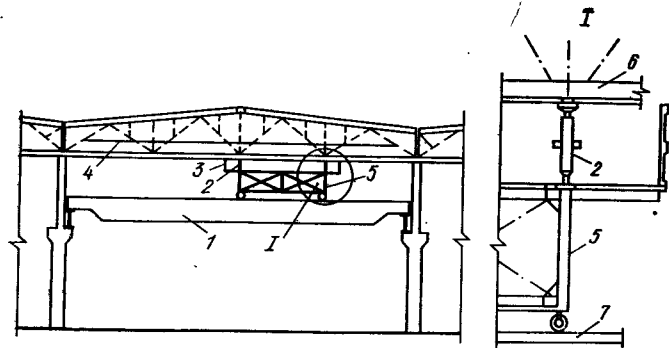
Метод наращивания (рис. XIV.15) предусматривает увеличение площади сечения усиливаемого элемента, как правило, в растянутой зоне. Этот метод применяют для усиления балок, колонн, ригелей, стен и плит перекрытий. Рассмотренные выше методы можно использовать в разных комбинациях.

Нередко при реконструкции предприятий необходимо усилить конструкции при одновременной работе установленного на них технологического оборудования. При этом на участки усиления, выполняемого с применением монолитного железобетона, передается вибрация от работающего оборудования. Исследования процессов твердения бетона в этих условиях показали, что вибрация частотой 22 Гц и амплитудой 0,12...0,15 мм сдвигает на 40 мин начало и конец схватывания бетона, не изменяя общую продолжитель-



XIV.15. Схема усиления наращиванием сечения

а — колонны (двустороннее усиление); б — колонны (одностороннее усиление); в — балки с использованием привариваемых коротышей; г — то же, с отгибом хомутов; 1 — существующая арматура; 2 — вновь устанавливаемая арматура; 3 — коротыши; 4 — отгибы хомутов; 5 — бетон усиления



XIV.16. Схема мостового крана с передвижной площадкой-опорой, применяемого для работ по усилению стропильных ферм

1 — мостовой кран; 2 — распорные домкраты; 3 — ограждение площадки; 4 — страховочный канат; 5 — инвентарная передвижная площадка-опора; 6 — нижний пояс фермы; 7 — пути грузовой тележки крана

ность процесса. Однако прочность соединения старого и нового бетона снижается на 15%. При амплитуде меньше 0,1 мм влияние вибрации на схватывание бетона незначительно. Указанные обстоятельства следует учитывать при разработке ППР по усилению конструкций зданий действующих предприятий.

В ряде случаев при реконструкции зданий несущую способность железобетонных конструкций повышают, используя заменяющие конструкции и конструкции полного или частичного разгрузки. Эти конструкции могут быть решены в виде отдельных балок либо систем балочных клеток и ребристых перекрытий.

Несущую способность металлических и монолитных железобетонных рам повышают усилением отдельных элементов или изменением схемы их работы. Ригели усиливают с помощью предварительно напряженных тяжей, металлических шарнирно-стержневых цепей и т. д.

Несущие конструкции покрытий как стропильных, так и подстропильных балок и ферм можно усилить установкой предварительно напряженного шпренгеля из швеллера и уголка или с по-

мощью предварительно напряженной затяжки. Элементы железобетонной фермы можно усилить с помощью стальных обойм.

Перечисленные усиления просты в изготовлении, сборке и монтаже. Для выполнения работ по усилению конструкций устанавливают подмости, люльки или применяют передвижные монтажные вышки. При усилении конструкций покрытия используют мостовой кран, временно оборудованный передвижной площадкой-опорой (рис. XIV.16). Ее устанавливают на рельсы тележки крана и оснащают домкратами, которые разгружают узлы ферм в местах, где необходимо усиление. Перемещение площадки-опоры по мостовому крану, а крана — вдоль пролета обеспечивает хороший доступ к конструкциям покрытия по всему цеху, не стесняя производственную площадь. Это создает возможность удобного и безопасного выполнения работ, связанных с усилением отдельных элементов фермы и установкой предварительно напряженной затяжки по ее нижнему поясу.

При производстве работ по усилению конструкций должен быть обеспечен тщательный контроль за качеством используемых материалов и выполнением всех технологических операций. Особое внимание следует обращать на достижение хорошего контакта плоскостей соединения усиливаемой конструкции и элементов усиления.

§ 87. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ НА ДЕЙСТВУЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Вопросы техники безопасности при производстве строительно-монтажных работ в условиях реконструкции действующих предприятий являются достаточно сложными в связи с отсутствием нормативной базы для их решения. Поэтому при разработке ППР и выполнении работ пользуются общетрасовыми строительными нормами по технике безопасности (СНиП III-4-80), системой стандартов безопасности труда (ССБТ) и др.

Решения принимают с учетом специфики условий производства реконструктивных работ на конкретном промышленном предприятии. В частности, необходимо учитывать факторы превышения установленных норм санитарно-гигиенической среды реконструируемого предприятия по сравнению с условиями работы на объектах нового строительства. Отрицательное воздействие на работающих среды реконструируемого предприятия особенно проявляется при выполнении строительно-монтажных работ в действующих цехах, отнесенных к разряду вредных. Это цехи с большими газами и тепловыделениями, источниками шума и вибрации, высокой концентрацией пыли и другими факторами микроклимата, вредными для здоровья. В таких условиях снижается производительность труда строительных рабочих (до 15...20%), увеличивается вероятность травматизма. Все это требует дополнительных мероприятий по обеспечению нормальных условий труда строителей — устройств теплозащитных экранов, ограждения функционирующего техно-

логического оборудования и инженерных сетей и т. д. Строительные рабочие, занятые на реконструкции действующего предприятия, обязаны проходить медицинский осмотр в порядке, установленном для данного предприятия.

Решая вопросы техники безопасности, следует иметь в виду, что стесненность строительной площадки и объекта реконструкции существенно влияет на напряженность труда и работоспособность машинистов монтажных машин и монтажников. Фактор стесненности вызывает у крановщиков повышенное утомление и снижает точность работы, особенно во второй половине смены. Как следствие этого, увеличивается вероятность производственного травматизма из-за ослабления внимания и реакции работающих на возникающие ситуации.

При производстве строительно-монтажных работ в условиях действующего предприятия ответственность за соблюдение требований техники безопасности несет инженерно-технический персонал строительной организации. Руководители строительных организаций и предприятий в двустороннем порядке должны утвердить мероприятия по технике безопасности, разработанные строителями совместно с заказчиком. В случае несоблюдения заказчиком утвержденных мероприятий, в результате чего создаются условия, угрожающие жизни и здоровью работающих, производство работ должно быть прекращено до устранения опасности. Об этом составляют акт, копию которого направляют в вышестоящие инстанции обеих сторон.

Перед началом работ в действующем цехе ответственный представитель генподрядной строительной организации и начальник цеха должны оформить акт-допуск. В нем указываются размеры участка, выделяемого для производства определенного вида работ, мероприятия, обеспечивающие безопасное ведение работ, со сроками исполнения и ответственными исполнителями.

Работы в действующих цехах, а также по разработке и надстройке зданий и сооружений должны вестись под непосредственным и постоянным наблюдением линейного персонала строительной организации — мастера или производителя работ в зависимости от сложности работ.

Общие мероприятия по технике безопасности и конкретные для отдельных видов работ при реконструкции должны быть детально проработаны и отражены в специальном разделе ППР. Категорически запрещается вносить коррективы в этот раздел, изменять порядок работ без соответствующего согласования с организацией, утвердившей проект производства работ. С ППР должен быть ознакомлен не только инженерно-технический персонал, но и весь личный состав, участвующий в производстве работ на данном участке действующего цеха.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Дикман Л. Г. Организация, планирование и управление строительным производством: Учеб. для вузов. — М.: Высш. школа, 1982. — 480 с.
- Евдокимов Н. И., Мацкевич А. Ф., Сытник В. С. Технология монолитного бетона и железобетона: Учеб. для вузов. — М.: Высш. школа, 1980. — 335 с.
- Косоруков И. И., Райхенберг С. М., Клименко С. Д. Проектирование организации производства строительно-монтажных работ в гражданском строительстве: Учеб. пособие. — М.: Высш. школа, 1980. — 264 с.
- Пищаленко Ю. А. Технология возведения зданий и сооружений: Учеб. для вузов. — Киев: Вища школа, 1982. — 192 с.
- Технология строительного производства: Учеб. для вузов / С. С. Атаев, Н. Д. Золотницкий, В. А. Бондарик и др. — 2-е изд., доп. — М.: Стройиздат, 1977. — 381 с.
- Технология строительного производства: Учеб. для вузов / Н. Н. Данилов, Т. П. Чернов, Н. А. Руффель и др. — М.: Стройиздат, 1977. — 440 с.
- Технология строительного производства: Учеб. для вузов / А. П. Коршунова, Н. Е. Муштаева, В. А. Николаев. — М.: Стройиздат, 1982. — 288 с.
- Технология строительного производства: Учеб. для вузов / О. О. Литвинов, С. З. Альперович, Г. М. Батура и др. — Киев: Вища школа, 1978. — 456 с.
- Технология и механизация строительного производства: Учеб. для вузов / С. С. Атаев, В. А. Бондарик, И. Н. Громов и др. — М.: Высш. школа, 1983. — 312 с.
- Швиденко В. И. Монтаж строительных конструкций: Учеб. пособие. — Харьков: Вища школа, 1982. — 240 с.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Автобетононасос 272, 273
- Автобетоносмеситель 267
- Армирование
 - виды арматуры 252, 253
 - защитный слой 255
 - изделия из арматурной стали 254
 - монтаж (установка) арматуры 254, 255
 - напряженное армирование 258, 259
 - непрерывное армирование 259, 260
- Бетонирование
 - зимнее 307
 - конструкций 289—291, 293—295
 - массивов 291, 292
 - подводное 301—304
 - раздельное 299—301
- Бетонная смесь
 - подача к месту укладки 267—269
 - приготовление 260—264
 - транспортирование 265—267
 - укладка 276—281
 - уплотнение 281, 282
 - электроразогрев 312—314
- Бетоновоз 266
- Бетононасосный транспорт 269—271, 274, 275
- Бетоносмеситель 265
- Бетоноукладчик 274
- Бригада
 - комплексная 14
 - конечной продукции 14
 - специализированная 14
 - формирование 14
- Бригадный подряд 14, 15
- Бункер для бетонной смеси 267
- Бутобетонная кладка 226, 227
- Бутовая кладка 225, 226
- Вакуумирование бетона 284—286
- Виброуплотнение (бетонной смеси) 282—284
- Водоотлив 103
- Водопонижение
 - глубинными насосами 103
 - иглофильтрами 103, 104
 - эжекторными установками 104
- Выверка (строительных конструкций) 325, 351—354
- Выработка (строительного рабочего) 15
- Габарит
 - подвижного состава 72, 73
 - приближения строений 73
- Гидроизоляция (методы устройства)
 - листовая 447
 - литая 443, 444
 - обмазочная 444, 445
 - окрасочная 444
 - штукатурная 441—443
- Гидромеханизация 139—143
- Грунт
 - разработка 97, 98
 - технологические свойства 98—101
 - укладка 134
 - укрепление (закрепление) 107—109
 - уплотнение 134—137
- Демонтаж
 - конструкций 532, 533
 - опалубки 237, 238, 241
- Делянка 11
- Добавки
 - противоморозные 320
 - ускорители твердения 320
- Допуск 351
- Дозирование (компонентов бетонной смеси) 264, 265
- Дренаж 60
- Железнение 291, 519
- Забивка (свай) 167—171
- Забой
 - боковой 122
 - лобовой 122
 - торцевой 125
- Забутка 204
- Закрепление
 - грунтов 107—109
- Залог 171
- Замоноличивание (стыков и узлов) 383—386, 416—418
- Захват
 - вакуумный 351
 - механический 345—347
- Захватка 11, 44
- Зачистка (котлована) 126

Защита (грунтов от промерзания) 144, 145

Звено

- рабочих 14
- каменщиков 223, 224

Зона рабочая 20

Иглофильтр 103

Изделие строительное 24

Индустриализация строительного производства

— автоматизация 30

— механизация 29, 30

— определение 27

— сборность 27, 28

Извлечение свай и шпунта 183—185

Каркас арматурный 254

Карта

— технологическая 51

— трудовых процессов 20

Квалификация строительных рабочих 13

Кессон 201

Кладка

— бутобетонная и бутовая 225—227

— из керамических камней 212

— каменных конструкций в экстремальных условиях 227—231

Кладка каменная

— виды 202, 203

— материалы 203—205

— правила резки 205, 206

Кладка кирпичная

— леса и подмости 214—217

— системы перевязок 206—209

— способы укладки кирпича 218—221

Колодец опускной 198—200

Кондуктор монтажный

— групповой 363, 375

— одиночный 354, 358, 362

Контроль качества производственный

— виды и методы контроля 32—34

— дефекты при производстве работ 32

— обеспечение качества 34—35

— требования 31, 32

Котлован 97

Краскопульт 500

Крепление стенок котлованов и траншей 106

Кровля (методы устройства)

— из асбоцементных листов 434, 435

— мастичные 431—433

— рулонные 423—430

— черепичные 436—438

— эмульсионные 433

Кран монтажный

— виды 333—339

— параметры 340

— технологические возможности 333

Леса 214

Линия «красная» 60

Модуль поверхности 311

Монтаж высотных инженерных сооружений

— методом выжимания 405—407

— методом поворота 404—405

Монтаж зданий

— блочных 372

— объемно-блочных 375—378

— крупнопанельных 372

— с железобетонными оболочками 366—370

— с металлическим каркасом 386, 389

— с металлическими пространственными конструкциями 339, 340

— с пневматическими конструкциями 411—413

Монтаж конструкций

— безвыверочный 390

— блочный 325, 326

— комплексный 343

— конвейерный 393—395

— надвижкой 344

— наращиванием 342—344

— поворотом 344, 404

— подрощиванием 344, 379, 380, 407, 408

— поперечный 355

— поэлементный 325

— поузловой 325

— продольный 355

— пространственной самофиксация 373

— со склада 327

— с транспортных средств 327

Монтаж сооружений из листовых конструкций

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

- метод рулонирования 401, 402
- метод секционной сборки 402
- метод полистовой сборки 402

Нагрев бетона

- индукционный 318
- инфракрасный 318, 319
- конвективный 310, 311
- кондуктивный (контактный) 316—318

Набрызг — бетон 288

Наклейка обоев

- подготовка поверхности 506, 507, 509

— наклейка рулонных материалов 507—509

— наклейка самоклеющихся пленок 509—511

Наряд 18

Натяжение арматуры 258, 259

Недобор грунта 126

Норма

- времени 15
- выработки 15

Нормирование

- тарифное 16, 17
- техническое 15

Нормы технологии строительного производства

— Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы (ЕНиР) 16, 17

— Строительные нормы и правила (СНП) 30, 31

Облицовка

- виды облицовки 476
 - листовыми материалами 478, 479
 - плитками и плитами 482, 486
- Оборудование такелажное 345—354
- Обноска 101, 102

Ограждение защитное 232, 233

Огрунтовка 491, 497

Окраска (малярная) отделка

- виды окраски 490, 491
- малярные составы 491—494
- отделка окрашенных поверхностей 503, 504

— подготовка поверхностей 495—499

— приготовление окрасочных составов 494, 495

— способы нанесения малярных составов 500—503

Опалубка

- блок-форма 241, 243
- катучая 251, 252
- классификация 236
- крупно-щитовая 243
- объемно-переставная 243, 244
- определение 236
- пневматическая 246—248
- подъемно-переставная 244—246
- разборно-переставная 239
- скользящая 248—251
- термоактивная 316—318
- унифицированная 239—241

Оплата труда

- аккордная 18, 19
- повременная 18
- сдельная 18
- сдельно-премиальная 18

Оснастка монтажная 351—354

Остекление

- методы 455, 457
- нарезка стекла 457
- профильное стекло 459
- стеклопакеты 459

Отказ свай 171

Охрана труда в строительстве

- надзор и контроль 38, 39
- назначение и состав 35
- техника безопасности 35, 36

Оштукатуривание

- виды штукатурки 462, 463
- декоративная штукатурка 469
- обычные штукатурки 466—468
- подготовка поверхностей 465, 466
- синтетические штукатурки 472, 473
- специальные штукатурки 473, 474
- сухая штукатурка 476—479
- террозитовая штукатурка 470, 471
- штукатурка сграффито 469, 470

Пакетирование (строительных грузов) 92

Паропрогрев бетона 319, 320

Погружение свай

— вдавливанием 175, 176

— вибрационное 173—175

— завинчиванием 176, 177

— подмывом 177, 178

— последовательность погружения 182, 183

— ударный метод 166—173

Порядовка 214

Подряд бригадный 15

Полотно земляное 71

Полы (методы устройства)

- бетонные 518, 519
- брусчатые и кирпичные
- дощатые 512—514
- из пленок 527, 528
- из плиток и плит 515, 524
- из природного камня 522—524
- из рулонных материалов 525—527
- ксилолитовые 521, 522
- металлоцементные 519, 520
- мозаичные 522, 523
- паркетные 514—518

Поток строительный

- виды потоков 46, 47
- закономерности потока 47
- периоды потока 47
- ритм потока 46
- шаг потока 46

Продукция строительная 5

Проект

- производства монтажных работ 328, 329
- Проектирование строительных процессов
- вариантное проектирование 41
 - линейный график 47
 - разработка процесса в пространстве и времени 43, 44
 - технико-экономическая оценка 41—43
 - цель и последовательность 40
 - циклограмма 48

Производство строительное 5

Противокоррозийное покрытие (методы устройства)

- окрасочное 453
- футеровка 453

Процесс строительный

- ведущий 11
- вспомогательный 11
- заготовительный 10

— комплексный 11

— монтажно-укладочный 11

— простой 11

— совмещенный 11

Прочность бетона

- контроль 306, 307
- критическая 308, 309

Работы строительные

- монтажные 12
- надземного цикла 12
- общестроительные 12
- отделочного цикла 13
- подземного цикла 13
- специальные 12

Рабочие строительные

- квалификация 13, 14
- подготовка 14
- профессия 13

Радиус действия вибратора 283

Распалубка 304, 305

Разборка (зданий и сооружений)

- взрывным способом 533
- вручную 533
- термическим способом 533

Режим

— выдерживания бетона 319

— труда 20

Репер (устройство) 65

Рубашка тиксотропная 199

Сборка конструкций

- на монтажных устройствах 366
- на проектных отметках 366
- на уровне земли 413
- с опиранием на несущие конструкции 342

— стендовая 332

— укрупнительная 332, 333

Сваи набивные (методы устройства)

- буронабивные 187—190
- вибротрамбованные 190, 191
- пневмонабивные 190
- песчаные 193
- частотрамбованные 191—193

Сварка

- арматуры 381—383
- монтажная 381

Склад приобъектный 330

Складирование 330

Смазка опалубки 238

Срезка свай 193, 194

— мет	Ставка тарифная 16
— мет	Степень сборности 28
— мет	Стена в грунте 196—198
Нагрев	Строительство
— инд	— капитальное 4,5
— инф	— полносборное 28
— кон	Строповка 345
— кон	Стропы
318	— гибкие 347
Набрыз	— облегченные 347
Наклей	— расчет 347
— под	— универсальные 346
509	Теплоизоляция (методы устройства)
— нак	— засыпная 451
507—50	— литая 451
— нак	— сборная 449, 450
509—51	Тепловая обработка бетона 315—320
Наряд	Теплопотери 310, 311
Натяже	Тепляк 310
Недобо	Термос (метод выдерживания бето-
Норма	на) 311, 312
— врем	Техника безопасности в строитель-
— выра	стве 35, 36
Нормир	Технологичность монтажная 328
— тари	
— техн	
Нормы	
произво	
— Един	
строите	
но-строи	
17	
— Стр	
(3. СНи	
Облицов	
— виды	
— лист	
— плит	
Оборуд	
Обноска	
Огражде	
Огрунто	
Окраска	
— виды	
— маля	
— отдел	
503, 504	
— подг	
499	

Торкретирование 286—288
Транспорт
— автомобильный 78—82
— железнодорожный 69
— организация движения 74—77, 87—90
— специальный 83—87
Укрупнение строительных конструк-
ций 332, 333
Усиление строительных конструкций
— методом изменения напряженного
состояния 547
— набетонкой 545
— обоймой 547
— «рубашкой» 545
Фронт работ 44
Цемент-пушка 286—288
Шов рабочий 277—279
Шприц-бетон 288
Экзотермия (цемента) 311
Электроды для прогрева бетона 315, 316
Электрообогрев бетона 316—319
Ярус 124

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Введение	4
Глава I. Основные положения технологии строительного производства	9
§ 1. Содержание и структура строительных процессов	13
§ 2. Трудовые ресурсы строительных процессов	13
1. Профессии строительных рабочих	15
2. Техническое и тарифное нормирование, оплата труда	19
3. Научная организация труда	24
§ 3. Материальные элементы строительных процессов	26
§ 4. Технические средства строительных процессов	27
§ 5. Индустриализация строительного производства	28
1. Сборность зданий и сооружений	29
2. Комплексная механизация и автоматизация строительных процессов	30
§ 6. Строительные нормы и правила	31
§ 7. Качество производства строительного монтажа работ	35
§ 8. Охрана труда в строительстве	40
Глава II. Технологическое проектирование	40
§ 9. Общие положения	41
§ 10. Вариантное проектирование строительных процессов	43
§ 11. Развитие строительных процессов в пространстве и времени	48
§ 12. Оценка технологической надежности строительных процессов	50
§ 13. Документирование строительных процессов	58
Глава III. Инженерная подготовка площадки к строительству	58
§ 14. Расчистка территории	59
§ 15. Отвод поверхностных и грунтовых вод	60
§ 16. Создание геодезической разбивочной основы	64
§ 17. Особенности подготовки площадки с вечноммерзлыми грунтами	66
Глава IV. Транспортирование строительных грузов	66
§ 18. Строительные грузы и виды транспорта	69
§ 19. Рельсовый транспорт	69
1. Устройство железнодорожных путей	73
2. Подвижной состав и его технологические особенности	74
3. Принципы организации движения	78
§ 20. Безрельсовый транспорт	78
1. Общие сведения	78
2. Устройство автомобильных дорог	81
3. Автотранспортные средства и их технологические особенности	87
4. Принципы организации работы автотранспорта	90
§ 21. Погрузочно-разгрузочные работы	93
§ 22. Техника безопасности	97
Глава V. Земляные работы	97
§ 23. Общие положения	99
§ 24. Грунты и их технологические свойства	101
§ 25. Подготовительные и вспомогательные процессы	101
1. Разбивка земляных сооружений	103
2. Водоотлив и понижение уровня грунтовых вод	106
3. Временное крепление стенок выемок	107
4. Искусственное закрепление грунтов	109
5. Рыхление плотных грунтов	109
§ 26. Определение объемов разрабатываемого грунта	
1. Определение объемов грунтовых масс при разработке котлованов и траншей	110
2. Определение объемов грунтовых масс при вертикальной планировке	112
§ 27. Разработка грунта механизированным способом	118
1. Разработка грунта землеройными машинами	119
2. Разработка грунта землеройно-транспортными машинами	128
§ 28. Укладка и уплотнение грунтовых масс	134
§ 29. Закрытые способы разработки грунта	137
§ 30. Гидромеханическая разработка грунта	139

§ 31. Производство работ в зимних условиях	164
§ 32. Техника безопасности	164
Глава VI. Буровые работы	164
§ 33. Механические способы бурения	164
§ 34. Физические способы бурения	164
§ 35. Техника безопасности	164
Глава VII. Взрывные работы	164
§ 36. Общие сведения	164
§ 37. Техника безопасности	164
Глава VIII. Свайные работы и устройства заглубленных в грунт сооружений	164
§ 38. Общие положения	164
§ 39. Методы погружения заранее изготовленных свай	164
1. Ударный метод	165
2. Вибрационный и виброударный методы	166
3. Погружение свай вдавливанием, вибровдавливанием и завинчиванием	173
4. Погружение свай с использованием подмыва и электроосмотра	175
5. Погружение свай в мерзлые грунты	177
6. Последовательность погружения свай	178
7. Извлечение свай	182
8. Выбор методов погружения свай и сваепогружающего оборудования	183
§ 40. Методы устройства набивных свай	185
§ 41. Технология устройства ростверков	187
§ 42. Контроль качества и приемка свайных фундаментов	193
§ 43. Способы возведения подземных сооружений	194
1. Способ «стена в грунте»	196
2. Опускной способ	196
§ 44. Техника безопасности	198
Глава IX. Каменные работы	201
§ 45. Общие положения	202
1. Каменные кладки и их элементы	202
2. Кладочные растворы	202
3. Правила разрезки каменной кладки	204
§ 46. Кладка из кирпича и камней правильной формы	205
1. Виды кладок и системы перевязки швов	206
2. Инструмент и приспособления	206
3. Леса и подмости	212
4. Подача материалов к рабочим местам	214
5. Процесс и способы каменной кладки	217
6. Организация рабочего места и труда каменщиков	218
§ 47. Кладка из камней неправильной формы	221
§ 48. Производство работ в экстремальных условиях	225
§ 49. Контроль качества каменной кладки	227
§ 50. Техника безопасности	227
Глава X. Бетонные и железобетонные работы	232
§ 51. Основные положения	233
§ 52. Устройство опалубки	233
§ 53. Заготовка и монтаж арматуры	236
§ 54. Приготовление и транспортирование бетонной смеси	238
§ 55. Укладка и уплотнение бетонной смеси	242
§ 56. Технология бетонирования наиболее распространенных конструкций	247
§ 57. Специальные способы бетонирования	258
§ 58. Уход за бетоном, распалубка конструкций и контроль качества	259
§ 59. Технология бетонирования при отрицательных температурах и в условиях сухого жаркого климата	301
§ 60. Техника безопасности	302
Глава XI. Монтаж строительных конструкций	323
§ 61. Основные положения	324
§ 62. Технология подготовительных процессов	324
§ 63. Выбор монтажных машин	324

§ 64. Технология основных монтажных процессов	324
§ 65. Монтаж промышленных зданий с железобетонным каркасом	354
§ 66. Монтаж полносборных жилых и гражданских зданий	372
§ 67. Заделка стыковых соединений сборных железобетонных конструкций	372
§ 68. Монтаж металлических и деревянных конструкций	381
§ 69. Монтаж мягких оболочек	388
§ 70. Особенности производства монтажных работ при отрицательных температурах	411
§ 71. Техника безопасности	416
Глава XII. Работы по устройству защитных покрытий	419
§ 72. Основные положения	420
§ 73. Кровельные работы	420
1. Рулонные кровли	423
2. Мастичные кровли	423
3. Кровли из асбестоцементных волнистых листов	431
4. Черепичные кровли	434
5. Устройство кровель в зимних условиях	436
6. Техника безопасности	438
§ 74. Гидроизоляционные работы	439
1. Подготовка изолируемых поверхностей	440
2. Штукатурная гидроизоляция	440
3. Литая гидроизоляция	441
4. Окрасочная и обмазочная гидроизоляции	443
5. Клеевая гидроизоляция	444
6. Листовая гидроизоляция	445
7. Устройство гидроизоляции в зимних условиях	447
8. Техника безопасности	447
§ 75. Теплоизоляционные работы	448
1. Сборная теплоизоляция	449
2. Засыпная теплоизоляция	449
3. Литая теплоизоляция	449
4. Устройство теплоизоляции в зимних условиях	451
5. Техника безопасности	451
§ 76. Противокоррозионные работы	452
Глава XIII. Отделочные работы	453
§ 77. Основные положения	455
§ 78. Стекольные работы	455
1. Виды стекольных работ и материалы	457
2. Остекление переплетов и проемов	457
3. Техника безопасности	451
§ 79. Штукатурные работы	469
1. Отделка поверхностей обычными штукатурками	462
2. Отделка поверхностей декоративными штукатурками	462
3. Отделка поверхностей специальными штукатурками	469
4. Производство работ в зимних условиях	473
5. Техника безопасности	474
§ 80. Облицовочные работы	475
1. Облицовка поверхностей листовыми материалами	476
2. Облицовка поверхностей блоками, плитками и плитами	476
3. Устройство подвесных потолков	482
4. Техника безопасности	488
§ 81. Малярные работы	490
1. Виды малярной отделки и малярные составы	490
2. Подготовка поверхностей под окраску	490
3. Окраска поверхностей	495
4. Отделка окрашенных поверхностей	500
5. Техника безопасности	503
§ 82. Обойные работы	504
1. Материалы для обоевых работ	505

2. Оклейка стен обоями	506
3. Оклейка стен синтетическими пленками	509
§ 83. Устройство покрытий полов	512
1. Устройство покрытий полов из древесины	512
2. Устройство монолитных покрытий полов	518
3. Устройство покрытий полов из рулонных материалов	525
4. Техника безопасности	528
Глава XIV. Особенности производства строительно-монтажных работ при реконструкции зданий и сооружений	529
§ 84. Особенности технологии и организации строительных работ при ре- конструкции действующих предприятий	529
§ 85. Методы демонтажа и монтажа в стесненных условиях	532
§ 86. Работы по усилению строительных конструкций	544
§ 87. Техника безопасности при выполнении строительных работ на действующих предприятиях	549
Список использованной и дополнительной литературы	551
Предметный указатель	552

СЕРГЕЙ СЕРГЕЕВИЧ АТАЕВ, НИКОЛАЙ НИКОЛАЕВИЧ ДАНИЛОВ,
БОРИС ВЛАДИМИРОВИЧ ПРЫКИН, ТРОФИМ МИХАИЛОВИЧ ШТОЛЬ,
ЭЛЬМАР ВИКТОРОВИЧ ОВЧИННИКОВ

ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Редакция литературы по технологии строительных работ
Зав. редакцией Е. А. Ларина
Редактор А. Ф. Тарасова
Внешнее оформление художника А. Г. Моисеева
Технический редактор Ю. Л. Циханкова
Корректоры Н. П. Чугунова, А. В. Федина

ИБ № 3121

Сдано в набор 03.02.84	Подписано в печать 26.07.84	T-16819	Формат 60×90 ^{1/16}
Бумага «книжно-журнальная»	Гарнитура «Литературная»		Печать высокая
Усл. печ. л. 35,0	Усл. кр.-отт. 35,0		Уч.-изд. л. 40,22
Тираж 60.000 экз.	Изд. № А1-9681.	Заказ 138	Цена 1 р. 80 к.

Стройиздат, 101442, Москва, Каляевская, 23а

Подольский филиал ПО «Периодика» Союзполиграфпрома при Государственном комитете
СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли
142100, г. Подольск, ул. Кирова, д. 25